



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**  
Universidad del Perú. Decana de América  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones

**Mejoramiento de la productividad en una empresa de  
confección sartorial a través de la aplicación de  
ingeniería de métodos**

**TESIS**

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Textil y  
Confecciones

**AUTOR**

Edwin Jhoán VÁSQUEZ GÁLVEZ

**ASESOR**

Julio Alejandro SALAS BACALLA

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Vásquez, E. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Textil y Confecciones]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS  
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACTA N°011-DAcad-FII-2017

11(2)  
152

**SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO TEXTIL Y CONFECCIONES**

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **Lunes 03 de Julio de 2017**, a las 11:15 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE  
CONFECCIÓN SARTORIAL A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE  
INGENIERÍA DE MÉTODOS”**

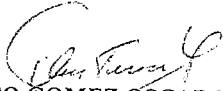
Que presenta el Bachiller:

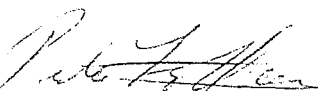
**VÁSQUEZ GÁLVEZ EDWIN JHOÁN**


Para optar el Título Profesional de Ingeniero Textil y Confecciones en la Modalidad: **Ordinaria.**

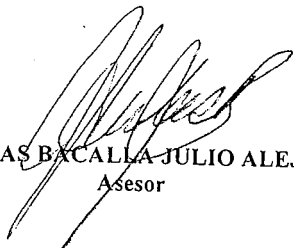
Luego de la exposición, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 12:00 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADO por UNANIMIDAD con la calificación promedio de Dieciséis (16), lo cual se comunicó públicamente.

Ciudad Universitaria, 03 de Julio del 2017

  
DR. TINOCO GOMEZ OSCAR RAFAEL  
Presidente

  
MG. LOJA HERRERA PEDRO MODESTO  
Miembro

  
ING. MENDOZA ALTEZ EDGARDO AURELIO  
Miembro

  
MG. SALAS BACALLA JULIO ALEJANDRO  
Asesor

## DEDICATORIA

*A Dios por iluminar mis pasos y guiarme en el sendero del bien para culminar con éxito este trabajo notable. A mi padre ISMAEL, por su rectitud y valor que me ha impuesto para no perder de vista mis objetivos; a él se lo debo este éxito. A mi madre FIDELA BERSABÉ por la virtud divina de mujer que en todo momento me ha impulsado con palabras de aliento para seguir adelante.*

*A mis hermanos DANTE e IVÁN por estar conmigo en todo momento apoyándome inquebrantablemente, por acompañar mis noches de desvelo durante este arduo proceso universitario. A mi primo HUGO, quien ha sido guía y ejemplo para salir adelante.*

*Finalmente, dedico esta tesis a toda mi familia, que de alguna manera han contribuido en mi formación profesional.*

## **AGRADECIMIENTO**

### **A Dios**

A Dios por su bendición para lograr esta meta en mi vida, por iluminar el camino que me he propuesto seguir, y a la vez, por fortalecer mi corazón ante las adversidades que me ha tocado vivir en este tiempo de arduo trabajo.

### **A mi padre ISMAEL**

Por su rectitud y valor que me ha impuesto para no detenerme en cumplir con mis objetivos profesionales; a él se lo debo mi obstinado coraje ante los retos en la vida. A él se lo debo este éxito.

### **A mi madre BERSABÉ**

Por la virtud divina de mujer luchadora que en todo momento me ha impulsado con palabras de aliento para seguir adelante, por la motivación constante y por sus consejos que me ha permitido ser una persona de bien, y sobre todo por su infinito amor de madre.

### **A mis hermanos.**

Por estar conmigo en todo momento apoyándome, y finalmente gracias a toda mi familia por haber cooperado en mi formación profesional.

## **RESUMEN**

El presente estudio expone la aplicación de Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en una empresa de confección Sartorial, al seguir con el procedimiento de la Ingeniería de métodos, se logra pasar de una situación sin control a una situación en la cual se controlan los métodos de confección; pues, los sastres se adaptan al método estandarizado para realizar las actividades del proceso, se deja constancia de ello en el diagrama de operaciones, diagrama de flujo y diagrama de recorrido.

Mediante el diseño de métodos se identifican 137 actividades que conforman el proceso, y con fundamento en el marco teórico, se aplica el procedimiento para la ejecución del estudio de tiempos con el cual se logra descomponer las actividades en elementos, se realiza el cronometraje de los elementos y luego de un cálculo y procesamiento de los datos se obtiene un tiempo estándar de 306.86 minutos.

A partir del tiempo estándar, se determina que la capacidad disponible de producción es de 122 sacos por mes, además según registros de producción real, la eficacia es de 88% y la eficiencia del proceso es de 80%, durante el primer cuatrimestre del presente año, finalmente se concluye que la productividad en la empresa de confección Sartorial del estudio, se mejora en un 27% y con ello la producción en un 21% con respecto al año anterior.

## **ABSTRACT**

The present study exposes the application of Engineering Methods to improve productivity in a Sartorial clothing company, following the method Engineering procedure is achieved to move from an uncontrolled situation to a situation in which the methods of control making; Therefore, tailors are adapted to the standardized method to perform the activities of the process, it is recorded in the operations diagram, flow diagram and path diagram.

Through the design of methods, 137 activities are identified that make up the process, and based on the theoretical framework, applies the procedure for the execution of the time study with which it is possible to decompose the activities into elements, the timing of the Elements and after a calculation and processing of the data a standard time of 306.86 minutes is obtained.

From the standard time, it is determined that the available production capacity is 122 jackets per month, in addition according to actual production records, the efficiency is 88% and the efficiency of the process is 80%, during the first four months of the present Year, it is finally concluded that productivity in Sartorial's clothing company is improved by 27% and with it, production by 21% compared to the previous year.



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD DEL PROBLEMA .....	2
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema General .....	3
1.2.2. Problemas Específicos.....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.4.1. Objetivo General .....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	6
2.1.2. Antecedentes Internacionales .....	8
2.2. LA EMPRESA.....	13
2.2.1.1. Visión.....	13
2.2.1.2. Misión .....	13
2.2.1.3. El producto .....	13
2.2.1.4. Organigrama de la empresa .....	13
2.3. BASES TEÓRICAS .....	15
2.3.1. Ingeniería de Métodos .....	15
2.3.1.1. Definición.....	15
2.3.1.2. Importancia de Ingeniería de métodos.....	17
2.3.1.3. Orígenes.....	19
2.3.1.4. Diseño de métodos.....	21
2.3.1.5. Diagramas de Procesos.....	24
2.3.1.6. Medición del trabajo.....	35
2.3.2. Productividad .....	56
2.3.2.1. Definición.....	56
2.3.2.2. Importancia de la productividad .....	56

2.3.2.3. Producción.....	57
2.3.2.4. Eficacia.....	57
2.3.2.5. Eficiencia .....	58
2.4. LISTA DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	59
<b>CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>61</b>
3.1. FORMULACION DE HIPOTESIS.....	61
3.1.1. Hipótesis General .....	61
3.1.2. Hipótesis Específicas .....	61
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION .....	62
3.2.1. Tipo de Investigación .....	62
3.2.2. Diseño de la Investigación .....	62
3.2.3. Población y Muestra.....	62
3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	64
3.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	64
<b>CAPÍTULO 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS .....</b>	<b>65</b>
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	65
4.1.1. Aplicación de Diseño de métodos .....	65
4.1.1.1. Diagrama de operaciones del saco.....	65
4.1.1.2. Diagrama de Flujo de proceso del saco .....	73
4.1.1.3. Diagrama de flujo de recorrido del saco.....	77
4.1.2. Aplicación de Medición del trabajo .....	84
4.1.2.1. Estudio de tiempos .....	84
4.1.3. Productividad .....	95
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	97
4.3. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS .....	99
<b>CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>100</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	100
5.2. RECOMENDACIONES.....	102
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>103</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>105</b>
Anexo nº 1 - Matriz de Consistencia.....	105

Anexo nº 2 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 1/45.....	107
Anexo nº 3 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 2/45.....	108
Anexo nº 4 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 3/45.....	109
Anexo nº 5 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 4/45.....	110
Anexo nº 6 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 5/45.....	111
Anexo nº 7 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 6/45.....	112
Anexo nº 8 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 7/45.....	113
Anexo nº 9 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 8/45.....	114
Anexo nº 10 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 9/45.....	115
Anexo nº 11 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 10/45.....	116
Anexo nº 12 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 11/45.....	117
Anexo nº 13 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 12/45.....	118
Anexo nº 14 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 13/45.....	119
Anexo nº 15 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 14/45.....	120
Anexo nº 16 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 15/45.....	121
Anexo nº 17 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 16/45.....	122
Anexo nº 18 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 17/45.....	123
Anexo nº 19 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 18/45.....	124
Anexo nº 20 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 19/45.....	125
Anexo nº 21 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 20/45.....	126
Anexo nº 22 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 21/45.....	127
Anexo nº 23 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 22/45.....	128
Anexo nº 24 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 23/45.....	129
Anexo nº 25 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 24/45.....	130
Anexo nº 26 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 25/45.....	131
Anexo nº 27 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 26/45.....	132
Anexo nº 28 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 27/45.....	133
Anexo nº 29 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 28/45.....	134
Anexo nº 30 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 29/45.....	135
Anexo nº 31 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 30/45.....	136
Anexo nº 32 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 31/45.....	137
Anexo nº 33 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 32/45.....	138
Anexo nº 34 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 33/45.....	139
Anexo nº 35 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 34/45.....	140
Anexo nº 36 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 35/45.....	141

Anexo n° 37 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 36/45.....	142
Anexo n° 38 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 37/45.....	143
Anexo n° 39 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 38/45.....	144
Anexo n° 40 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 39/45.....	145
Anexo n° 41 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 40/45.....	146
Anexo n° 42 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 41/45.....	147
Anexo n° 43 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 42/45.....	148
Anexo n° 44 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 43/45.....	149
Anexo n° 45 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 44/45.....	150
Anexo n° 46 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 45/45.....	151
Anexo n° 47 - Tabla de holguras o suplementos .....	152

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro n° 2.1 - sistema westinghouse para calificar habilidades .....	49
Cuadro n° 2.2 - sistema westinghouse para calificar el esfuerzo .....	50
Cuadro n° 2.3 - sistema westinghouse para calificar las condiciones .....	51
Cuadro n° 2.4 - sistema westinghouse para calificar la consistencia .....	52
Cuadro n° 3.1 - producción de sacos enero - abril 2015 y 2016 .....	63
Cuadro n° 4.1 - lecturas adicionales de las actividades del proceso pág. 1/2.	87
Cuadro n° 4.2 - lecturas adicionales de las actividades del proceso pág. 2/2.	88
Cuadro n° 4.3 - cálculo del tiempo estándar pág. 1/3 .....	92
Cuadro n° 4.4 - cálculo del tiempo estándar pág. 2/3 .....	93
Cuadro n° 4.5 - cálculo del tiempo estándar pág. 3/3 .....	94
Cuadro n° 4.6 - capacidad disponible de producción .....	95
Cuadro n° 4.7 - productividad promedio de sacos por mes - sastre .....	96
Cuadro n° 4.8 - resumen de tiempos por tipo de actividad .....	97
Cuadro n° 4.9 - actividades que no agregan valor al proceso.....	98
Cuadro n° 4.10 - productividad en los últimos 3 años .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n° 2.1 - Organigrama de la empresa .....	14
Figura n° 2.2 - Ingeniería de métodos .....	16
Figura n° 2.3 - Oportunidades de ahorro .....	18
Figura n° 2.4 - Actividades que tienen lugar durante un proceso dado .....	25
Figura n° 2.5 - Principio de elaboración de diagramas de proceso de operación.....	28
Figura n° 2.6 - Principio de elaboración de diagramas de proceso de operación.....	30
Figura n° 2.7 - Diagrama de flujo de proceso de materiales .....	32
Figura n° 2.8 - Diagrama de flujo de recorrido .....	34
Figura n° 2.9 - Descomposición de los elementos .....	40
Figura n° 2.10 - Diferencias en las formas de lecturas de cronómetros .....	43
Figura n° 2.11 - Tipos de holguras .....	54
Figura n° 2.12 - Tiempo estándar .....	55
Figura n° 3.1 – Diagrama de Pareto de producción de sacos enero - abril 2015 .....	63
Figura n° 3.2 – Diagrama de Pareto de Producción de sacos enero - abril 2016.....	64
Figura n° 4.1 - Subproceso de corte del saco.....	66
Figura n° 4.2 - Subproceso de habilitado de piezas .....	67
Figura n° 4.3 - Subproceso de ensambles de delanteros .....	68
Figura n° 4.4 - Subproceso de armado de bolsillos y mangas .....	69
Figura n° 4.5 - Subproceso de ensambles del cuerpo .....	70
Figura n° 4.6 - Subproceso de ensamble de cuello e hilvanados .....	71
Figura n° 4.7 - Subproceso de cerrado de saco y acabado final.....	72
Figura n° 4.8 - Diagrama de flujo de elaboración de saco: Pág.1/4 .....	73
Figura n° 4.9 - Diagrama de flujo de elaboración de saco: Pág.2/4 .....	74
Figura n° 4.10 - Diagrama de flujo de elaboración de saco: Pág.3/4 .....	75
Figura n° 4.11 - Diagrama de flujo de elaboración de saco: Pág.4/4 .....	76
Figura n° 4.12 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 1/6.....	78
Figura n° 4.13 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 2/6.....	79
Figura n° 4.14 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 3/6.....	80
Figura n° 4.15 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 4/6.....	81
Figura n° 4.16 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 5/6.....	82
Figura n° 4.17 - Diagrama de flujo de recorrido Pág. 6/6.....	83

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector textil confecciones en el Perú se está viendo afectado por los altos índices de importación de prendas de vestir; la competencia desleal y los delitos aduaneros están golpeando fuertemente a los productores nacionales.

Ante ello, los productores de prendas de vestir de confección Sartorial, se están viendo afectados y necesitan tomar acciones para seguir compitiendo en el mercado, por tanto, se requiere conocer los métodos de trabajo y estandarizarlos de manera que puedan mejorar su productividad.

La ingeniería de métodos actúa como alternativa para la estandarización de los métodos y tiempos en que se realiza el trabajo de manera que se pueda mejorar la productividad a nivel del proceso.

“Debido principalmente a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad y las oportunidades de ahorro nunca terminan” (Niebel, 2009, pág. 4)

La empresa en estudio es una PYME que viene iniciando su participación en el mercado local y está obteniendo importante aceptación, sin embargo, para poder sobrevivir en este mercado donde existe una fuerte competencia desleal, se hace imprescindible elevar los niveles de productividad y por ende su competitividad.

## **CAPÍTULO 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción de la realidad del problema**

El estudio se orienta a una Empresa de Confección Sartorial que se dedica a la elaboración de trajes de vestir (Ternos).

En la actualidad, la Empresa no cuenta con una estructura organizativa definida, no existe una programación estandarizada de la producción, y aún no se ha definido un procedimiento formal y documentado para que se pueda planear adecuadamente; por tales motivos se evidencian diversos problemas en el proceso de fabricación de las prendas.

En el área de producción se cuenta con operarios (Sastres) que conocen todo el proceso de elaboración de las prendas, cada sastre tiene un diferente método de confección de trajes, es así como se evidencia problemas en el flujo del proceso productivo, pues, si bien se divide el trabajo para realizarse de una manera secuencial, los métodos que conoce cada sastre (aprendidos de manera empírica) genera un desorden, ya que existen operaciones y movimientos innecesarios que se realizan en las diversas etapas del proceso.

La división de las actividades de los sastres en el proceso no es la adecuada, pues en las operaciones más complejas se generan reproceso y/o se prolongan los tiempos de operación, se cambian los métodos de trabajo constantemente según la operación que realice cada sastre, y como consecuencia, la programación no se cumple, se demora en la entrega de los pedidos y no se controla la calidad de las prendas.



Conocida esta situación, se hace necesaria la aplicación de herramientas que ayuden a controlar los métodos y tiempos de producción, de manera que se pueda pasar de una situación actual “sin control” a una situación en la que se controle la productividad y, por ende, se puedan alcanzar los objetivos de crecimiento de la Empresa.

## **1.2. Definición del problema**

### **1.2.1. Problema General**

El problema principal responde a la siguiente interrogante:

¿La aplicación de Ingeniería de Métodos mejorará la productividad en una Empresa de Confección Sartorial?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

Los problemas específicos responden a las siguientes interrogantes:

- a) ¿La aplicación de Ingeniería de Métodos permitirá definir y controlar el flujo de proceso productivo en la Empresa de Confección Sartorial?
- b) ¿La aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos estandarizará los métodos de Confección Sartorial?

### 1.3. Justificación e importancia de la investigación

El sector Textil Confecciones, hace ya unos años enfrenta grandes retos tanto en el mercado externo como en el local.

La “competencia desleal” constituye un importante freno a la actividad formal y la inversión, sin embargo, los “delitos aduaneros” como contrabando y la subvaluación son los que golpean más fuertemente al sector Confecciones, pues las importaciones de suéteres en el 2015, realizadas por personas naturales registran un precio por prenda un 50.8% menor al precio registrado por personas jurídicas, además las importaciones realizadas por personas naturales que ingresan por la aduana de Tacna registran un precio un 33.4% por debajo de las realizadas en la aduana marítima del Callao y un 60.3 % por debajo de las importaciones ingresadas por la aduana aérea del Callao en el año 2015, (Sociedad de Comercio Exterior del Perú, 2015, pág. 7)

La empresa en estudio es una PYME que está iniciando su participación en el mercado local con un nivel de aceptación importante, sin embargo, para poder sobrevivir en este mercado donde existe una fuerte competencia desleal, se hace imprescindible elevar los niveles de productividad y competitividad.

Actualmente, la Empresa cuenta con un sistema *ERP* propio desarrollado en lenguaje de programación *MYSQL*, que controla las ventas e inventarios, no obstante, para poder integrar los procesos de la empresa, se está trabajando módulos adicionales, entre ellos el módulo de producción, el cual necesita de información necesaria como conocer los flujos, métodos, tiempos estándares del proceso, entre otros datos cuantitativos para su implementación que se busca obtener en el presente estudio.

Una de las claves que se utiliza en la actualidad en los negocios, las industrias y el gobierno para aumentar la productividad es la aplicación continua de los principios de métodos, salarios y estándares, ya que de esta manera se puede obtener un mejor rendimiento de las máquinas y hombres; esto se continuará aplicando hasta que se alcance un mejor nivel, y si es posible su perfección. (Jananía, 2008, pág. 8)

Por estos motivos se propone aplicar Ingeniería de Métodos a una Empresa de Confección Sartorial para mejorar la productividad de la misma.

#### **1.4. Objetivos de la investigación**

##### **1.4.1. Objetivo General**

Mejorar la productividad en una Empresa de Confección Sartorial a través de la aplicación de Ingeniería de Métodos.

##### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a) Definir y controlar el flujo de proceso productivo en una Empresa de Confección Sartorial mediante la aplicación de Ingeniería de Métodos.
- b) Estandarizar los métodos de confección Sartorial a través de la aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

En el afán de buscar estudios previos a esta investigación, se ha encontrado investigaciones nacionales e internacionales relacionadas indirectamente a Ingeniería de Métodos y a la productividad.

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales**

- El primer antecedente nacional es una investigación lleva por título: *“Diseño e implementación de un proceso de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa MODETEX”*, se realizó en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Martín de Porres, Lima – Perú, en la cual se llegaron a la conclusión siguiente:

Se realiza una implementación de un sistema de producción modular y se logra mejorar la eficiencia de 69.03% a 80.15%, y con el transcurso del tiempo puede llegar a 100%; además el índice de productividad con la implementación se incrementa a 2.87 unidades por hora hombre, y con ello se evidencia un ahorro en costos del 3.95% en el primer año, (Almeida & Olivares, 2013)

Esta investigación es importante debido a que se hace un análisis de los problemas existentes en una empresa, en la cual no se cuenta con diagramas ni tiempos estandarizados que generan retrasos en la producción de prendas de vestir, para ello de hace un análisis y a través

del uso de herramientas de mejora continua que se complementan con diagramas de flujo, diagramas de Pareto y diagrama de operaciones; y como consecuencia se obtiene un incremento de la eficiencia, mejora de calidad de los productos, reducción de costos y menor tiempo en la entrega de los productos terminados.

- En cuanto a investigaciones nacionales que se relacionen con la metodología del presente estudio se encontró la investigación que lleva por título: “*Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones SOL*”, esta investigación se realizó en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, Trujillo – Perú, en ella se llegó a la siguiente conclusión:

Se logra un incremento de la productividad de la línea de polos básicos a un 90.68%, es decir a una producción semanal de 759 prendas, además se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la productividad del proceso productivo, obteniendo un incremento de la productividad del 58.04% de la productividad inicial, (Checa, 2014)

Esta investigación es muy importante para el presente estudio debido a que se encuentra la aplicación de herramientas de ingeniería industrial tales como estudio de tiempos y métodos de trabajo en una empresa de confección de prendas de tejido de punto (principalmente polos), en el desarrollo de la investigación se realiza un diagnóstico a través de la observación directa para la obtención de información que posteriormente se representa mediante diagramas que permitan dar pie a la aplicación de estudio de métodos y tiempos con la finalidad de identificar las oportunidades de mejora y estandarización de los procesos productivos.

- La tercera investigación nacional que se encontró lleva como título: *“Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el área de confecciones de una empresa textil”*, estudio realizado en la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú, en el estudio llegaron a la siguiente conclusión:

El estudio de movimientos empleando diagramas bimanuales en las operaciones identificadas como críticas por el sobre ajuste de personal, permitió la correcta representación de las tareas a detalle con lo que se identificó actividades innecesarias susceptibles de mejora. En el mejor de los casos esta herramienta nos permite reducir en un 6.5% aproximadamente el tiempo de la operación 18 en la máquina recubridora. Con esta mejora reducimos de 19.4 a 18 segundos por prenda. (Carbonel & Prieto, 2015)

Se rescata la importancia de esta investigación ya que se realiza un análisis de la situación actual de una empresa textil, donde el área de confecciones es el cuello de botella de la empresa, a partir de ello se desarrollan propuestas de mejora en base a la aplicación de diversas herramientas, entre ellas el estudio de tiempos y movimientos, finalmente se logra el incrementar la capacidad de producción, la productividad y rentabilidad de la empresa.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

- El primer antecedente internacional lleva por título: *“Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad”*, esta investigación se realizó en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, de la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador, en la cual se llegó a la siguiente conclusión:

A fin de conocer el proceso productivo se realizó el análisis de la situación actual, haciendo uso de herramientas tales como flujograma analítico a través del cual se pudo detallar la secuencia de actividades pertinentes a los diferentes subprocesos, así mismo esta herramienta permitió apreciar la distancia y el tiempo de las actividades ejecutadas por los operadores. De igual manera se realizó el estudio de tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa “BAYTEX INC. CIA. LTDA”, la cual se divide en dos procesos, esto debido a que en el subproceso de Costura se ejecuta de dos maneras distintas, la primera se la realiza con la máquina Overlock, mientras que la segunda se ejecuta con la máquina Unidora. Por ende, se realizó el Estudio de Tiempos en ambos procesos a fin de determinar el Tiempo Estándar de cada proceso, para ello se consideró el tiempo observado, el factor de valoración y los suplementos. Además, se obtuvo como resultado que el Tiempo Estándar del proceso 1 es  $(Ts1) = 2979,59 \text{ min}$ , y el tiempo estándar del proceso 2 es  $(Ts2) = 3022,91 \text{ min}$ . Luego de haber calculado el Tiempo Estándar de los respectivos procesos, se llegó a la conclusión que el proceso 1 es el método de trabajo idóneo debido a que tiene un Tiempo Estándar inferior al Tiempo Estándar del proceso 2, (Novoa, 2016)

Esta investigación se enfoca en la línea de producción de una empresa de confección de medias deportivas, en la cual se realiza un levantamiento del proceso de las actividades y posteriormente un estudio de tiempos en los diferentes subprocesos, así pues, se obtuvo resultados importantes en cuanto al tiempo estándar de los procesos, y se plantea los nuevos métodos de trabajo que permitan determinar los factores necesarios para una propuesta de incremento de la productividad en el proceso productivo; esta investigación es de gran

importancia ya que aplica el diseño de métodos y la medición del trabajo, que son las dimensiones de la ingeniería de métodos que se tratará en el presente estudio.

- Por otro lado, se encontró una investigación que lleva por título: “*Diseño del sistema de gestión por procesos en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas de la Empresa CONFECCIONES JHINOS para el mejoramiento de la productividad*”, esta investigación fue realizada en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador, en dicha investigación se llegó a la presente conclusión:

El análisis de la situación inicial de la empresa permitió establecer el tiempo estándar de 71,89 min/camisetas y una productividad inicial en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas de 0,84 camisetas/hora con una capacidad de producción mensual de 161,28 camisetas/mes e identificar las causas principales de los problemas siendo estos: falta de control de inventario, desorganización del área de almacenamiento de materiales, ejecución de actividades innecesarias e incorrecta distribución del personal. Además, al realizar un análisis comparativo entre la situación actual y la propuesta de mejora se logró aumentar la productividad de 0,84 camisetas/hora a 1,72 camisetas/hora mediante la propuesta del manejo eficiente del inventario y la construcción de la bodega, y se redujo el tiempo de ciclo de 71,89 min/camiseta a 28,4 min/camiseta e incrementar la productividad de la empresa de 0,84 camisetas/hora a 2,11 camisetas/hora mediante la eliminación de actividades y a 19,01 camisetas/hora por medio de la redistribución de personal, (Hurtado, 2016)



En esta investigación toma como base los fundamentos teóricos y herramientas de ingeniería industrial para describir la situación inicial de la empresa, y a través de la aplicación del estudio de tiempos se logra identificar oportunidades de mejora que posteriormente se plantean como propuesta para incrementar la productividad, de esta investigación además se rescata la importancia de haber implantado la documentación de un manual de procedimientos.

- Finalmente, se encontró el antecedente internacional más reciente, lleva por título: *“Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil NANTU TAMIA para aumentar la producción”*, investigación realizada en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra – Ecuador, cuya conclusión es como sigue:

Para conocer el escenario real del proceso productivo, se realizó el diagnóstico en el área de producción y los resultados muestran que el tiempo estándar para la confección de un vestido es 19,35 minutos, realizando 54,7 unidades por turno, y 1094,4 unidades mensuales, el costo por unidad es de 3,89 dólares, el porcentaje del balance de línea es del 76%, y la productividad es de 6,84 unidades por cada hora de trabajo. También se determina que la propuesta para la organización del trabajo permite aumentar la producción en el proceso productivo ya que el tiempo estándar para la confección de vestidos disminuye a 17,8 minutos, realizando 71,9 unidades por turno, dando un total de 1438,4 unidades mensuales, el costo por unidad se reduce a 2,96 dólares, el porcentaje de balance de línea aumento al 92%, la productividad se incrementó a 8,99 unidades por cada hora de trabajo, logrando percibir un ahorro de 1337,71 dólares mensuales y 16052,54 dólares anuales, (Jimbo, 2017)

Esta es la investigación más reciente encontrada, en dicha investigación se busca aumentar la producción, tras el análisis de datos, la descripción de la producción actual y la obtención de los tiempos estándares y costos, se propone ideas innovadoras para realizar un cambio en los métodos de trabajo de tal manera que se consiga un incremento significativo en la producción. Esta investigación se realiza en el área de producción de una microempresa, por tanto, brindará un aporte importante para fines de este estudio que también busca mejorar la productividad en una microempresa.

Se puede afirmar entonces que la aplicación de Ingeniería de Métodos y/o de las herramientas que en ella se estudian, son de gran importancia para el mejoramiento de la productividad de las empresas, es por ello que en este estudio se toma como apoyo las investigaciones y propuestas antes mencionadas, para diseñar y proponer alternativas de mejora en una empresa de Confección Sartorial, que le permitan seguir compitiendo en el mercado.

## **2.2. La Empresa**

### **2.2.1.1. Visión**

Ser una empresa que lidere el arte de la confección Sartorial en el Perú, inspirados en la innovación y la vanguardia de la tecnología industrial.

### **2.2.1.2. Misión**

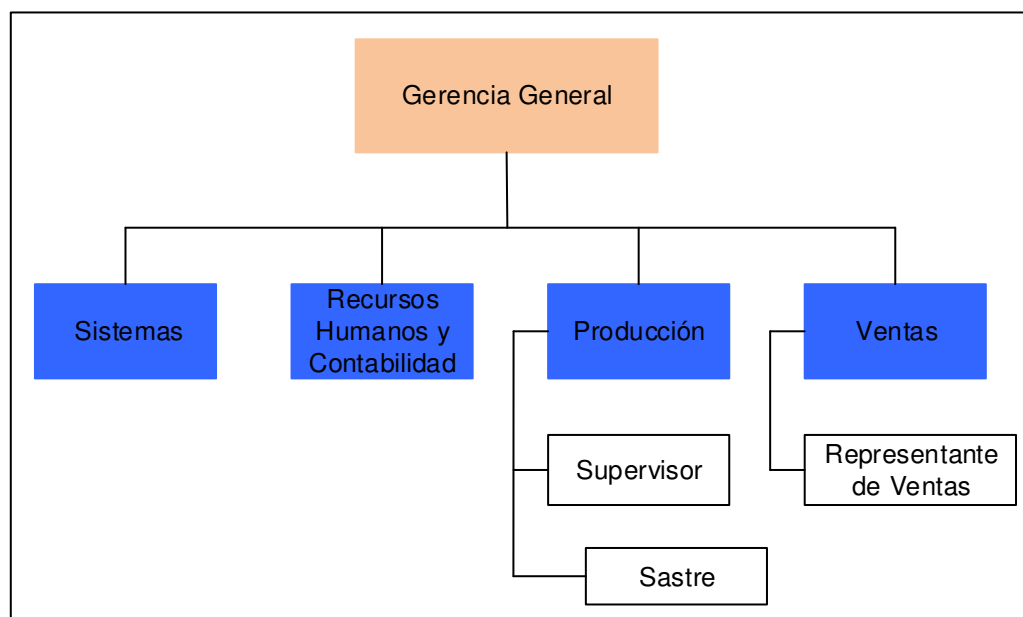
Mejorar nuestros procesos de confección de trajes, comprometidos con ofrecer productos de calidad a nuestros clientes y fomentar las destrezas de nuestro talento humano.

### **2.2.1.3. El producto**

La empresa en estudio, tiene como producto principal el traje de vestir (terno) para caballeros, para los cuales se busca mantener vivo el arte Sartorial heredado por generaciones, con la convicción de mejorar continuamente las técnicas aprendidas empíricamente e integrarlas en un riguroso proceso técnico de confección, así pues, cuenta con un equipo de sastres muy conocedores de los procesos productivos, trabaja con las mejores calidades en tejidos casimires y lanillas principalmente 100% lana, entretelas y demás insumos requeridos para la elaboración de los trajes.

### **2.2.1.4. Organigrama de la empresa**

FIGURA N° 2.1 - ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



*Fuente: Elaboración propia*

## **2.3. Bases teóricas**

Sabiendo que el presente estudio se basa en la aplicación de Ingeniería de métodos y la productividad, resulta necesario definir dichos conceptos y las herramientas que se utilizan en cada uno de ellos.

### **2.3.1. Ingeniería de Métodos**

#### **2.3.1.1. Definición**

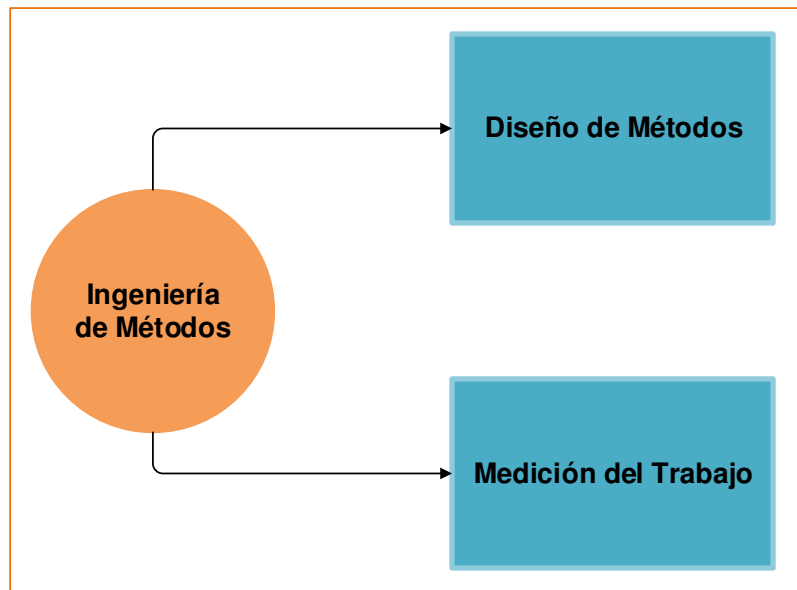
(Jananía, 2008), en su libro Manual de Tiempos y Movimientos: Ingeniería de Métodos, define conceptos de “Ingeniería” y de “Ingeniería de Métodos”.

Ingeniería se refiere a la aplicación de métodos analíticos de todos los principios de las ciencias sociales y físicas y del proceso creativo a los procesos de transformación para satisfacer las necesidades humanas.

Respecto a la Ingeniería de métodos, ésta se ocupa de la integración del ser humano al proceso productivo, o sea, describir el diseño del proceso en lo que se refiere a todas las personas involucradas en el mismo, (págs. 1-2)

En la figura 2.2 se muestra las dimensiones de la Ingeniería de Métodos.

FIGURA N° 2.2 - INGENIERÍA DE MÉTODOS



*Fuente: (Jananía, 2008)*

Un concepto más detallado de Ingeniería de Métodos, según (Niebel, 2009), lo define como:

Una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo o reducir el costo por unidad de producción: en otras palabras, a la mejora de la productividad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, en la forma en que se define en este libro, implica el análisis en dos tiempos diferentes durante la historia de un producto, (pág. 3)

### **2.3.1.2. Importancia de Ingeniería de métodos**

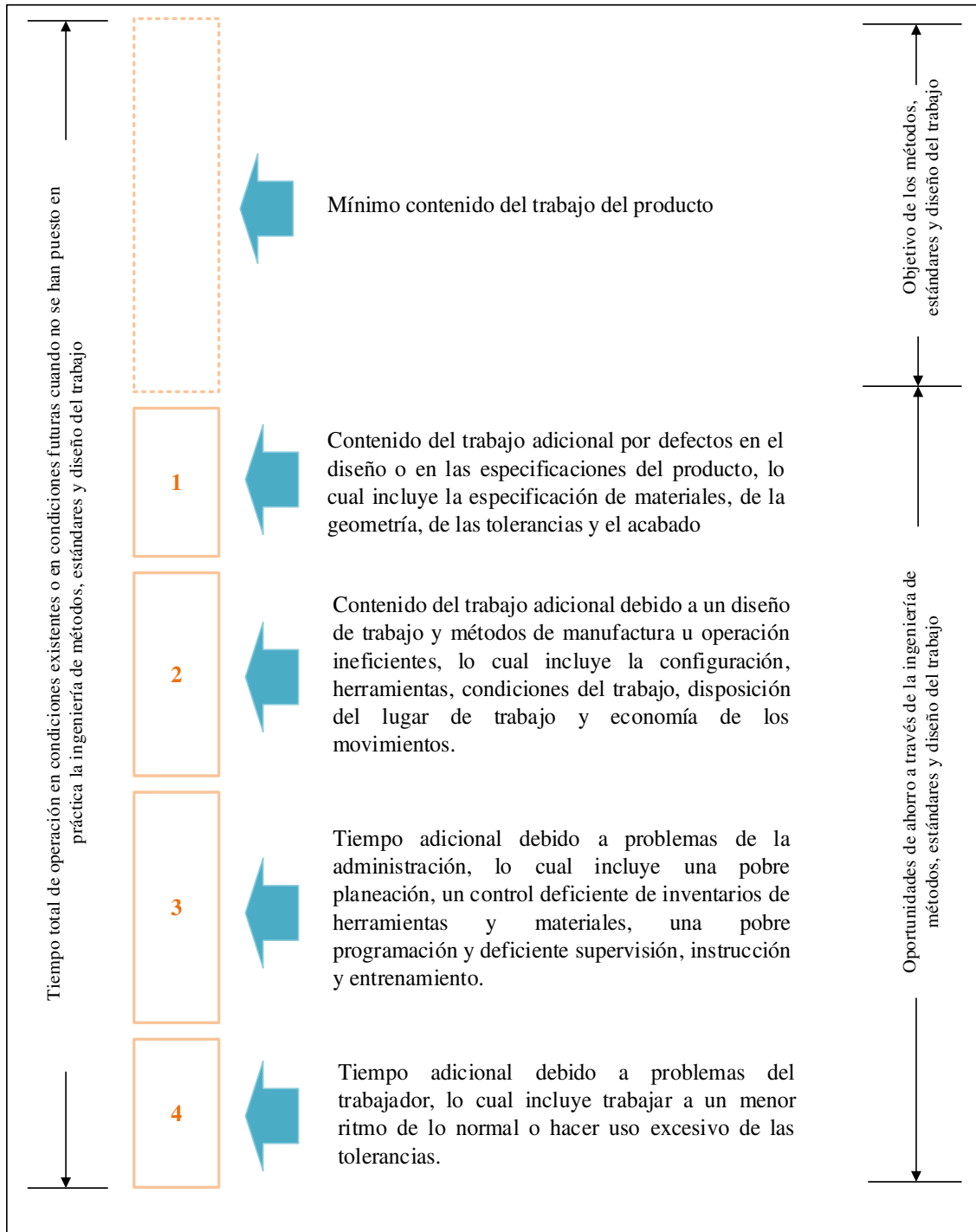
La importancia de la Ingeniería de métodos radica en que muestra la forma en que se aplica el diseño de métodos y la medición del trabajo para resolver los problemas más grandes de la manufactura, reducir costos y controlarlos.

Para (Niebel, 2009), La Ingeniería de Métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica, y expresa que:

Debido principalmente a la ingeniería de métodos, las mejoras en la productividad y las oportunidades de ahorro nunca terminan. El diferencial de productividad que resulta de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países en desarrollo de bajos sueldos, (pág. 4).

En la figura 2.3 se observa la importancia de las oportunidades de ahorro a través de la aplicación de Ingeniería de métodos.

FIGURA N° 2.3 - OPORTUNIDADES DE AHORRO



Fuente: (Niebel, 2009)



### **2.3.1.3. Orígenes**

La ingeniería de Métodos surge a partir de Frederick Winslow Taylor quien fue el primero que se atrevió a medir el trabajo a través del uso de cronómetro (desde 1881 hasta 1907); Taylor logró ingresar a la universidad de Harvard, sin embargo, por problemas en su salud visual se vio obligado a abandonar la universidad y empezó a trabajar en Midvale Steel Works. Posteriormente se dedicó a estudiar Ciencias e Ingeniería Mecánica en el Instituto Stevens. Taylor es conocido como el Padre de la Administración Científica y de la Ingeniería Industrial, además se le conoce como “Fundador de los estudios de tiempos”.

En 1903, Taylor presenta su famoso artículo “Administración del Taller” en el cual expuso conceptos de estudio de tiempos, estudio de métodos, incentivos en el trabajo, entre otros relacionados con la Ingeniería de Métodos.

En 1910, entre muchas controversias, después de pruebas realizadas en diversas fábricas, se llega a aceptar los conceptos de Taylor. (Meyers, 2000, págs. 8-9)

Por otro lado, en 1900, Frank y Lillian Gilbreth, trabajaron el estudio de métodos, ambos son conocidos como los “Padres de los estudios de movimientos”, pues la capacitación de Frank en Ingeniería y Lillian en psicología, permitían estudiar los movimientos, mejorar las operaciones, eliminar los movimientos innecesarios y establecer una secuencia de movimientos para lograr una eficiencia óptima, y además, estudiaban la fatiga, la monotonía y la transferencia de habilidades; vale decir, estudiaban los movimientos en el trabajo para reemplazarlos por movimientos más cortos, que generen menos fatiga y un mejor entorno laboral.

Estos “Padres de los estudios de Movimientos”, para realizar los estudios con mayor detalle, desarrollaron técnicas de Método Ciclógrafico y Cronociclográfico.

En método ciclográfico, consistía en registrar fotográficamente los movimientos que realizaba el operario a través de una lámpara eléctrica pequeña que se fijaba en el dedo de la mano, de esta manera se analizaba la trayectoria de los movimientos y se planteaban posibles mejoras.

El método cronociclográfico, consistía en agregar una dimensión de tiempo a la fotografía del camino del movimiento, mediante chispas a la trayectoria de luz a intervalos fijos y como resultado es posible calcular, la velocidad, aceleración y desaceleración de los movimientos del cuerpo del operario.

Los Gilbreth, representaban los movimientos de los productos en diagramas de flujo y diagramas de proceso que les permitía tener una imagen más precisa de cada uno de los elementos de todo el proceso; la base de trabajo fue la eliminación de los movimientos innecesarios y la reducción de los elementos restantes, a esto se le conoce como “simplificación del trabajo”, (Meyers, 2000, pág. 11)

A partir de 1920, la Ingeniería de Métodos es considerada como una herramienta necesaria para el funcionamiento óptimo de las empresas y para todas las industrias, es decir, se aplica a través de Diseño de Métodos y Medición del trabajo, para conseguir mejorar la productividad a un nivel máximo.

#### **2.3.1.4. Diseño de métodos**

Según (Kanawaty, 1996, pág. 19), “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras”.

En la actualidad, conjugar adecuadamente los recursos económicos, materiales y humanos origina incrementos de productividad. Con base en la premisa de que en todo proceso siempre se encuentran en mejores posibilidades de solución, puede efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos, (García, 2005, pág. 33)

Cabe resaltar que el diseño de métodos es el primer punto a estudiar cuando se desea realizar un estudio, pues si no existe un buen diseño de métodos, no se puede hacer una buena medición del trabajo realizado.

Así mismo, (García, 2005), menciona también que existe un procedimiento para realizar un estudio de métodos que consiste en seis pasos secuencialmente definidos:

##### **1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse**

En una organización no es posible realizar mejoras en todos los procesos al mismo tiempo, es por ello que se necesita hacer una selección del trabajo que se desea mejorar, para hacer esta selección se debe concentrar la atención en las operaciones esenciales considerando el factor humano, económico y funcional.

- Desde el punto de vista Humano, se identifica aquellas actividades que generen fatiga, monotonía y tengan mayor riesgo de accidentes para el trabajador.

- Desde el punto de vista Económico, se selecciona trabajos o actividades esenciales cuyo valor represente un elevado costo con respecto del producto terminado, ya que el resultado de mejora en esas actividades serán de mayor impacto que en aquellas actividades que representan menor valor en el costo.
- Desde el punto de vista funcional, se debe prestar atención a aquellas actividades que generan “cuellos de botella” y ralentizan un flujo normal del proceso, (García, 2005, pág. 36)

## **2. Registrar los detalles del trabajo**

Para mejorar un proceso en un trabajo debemos primero conocer los detalles del mismo, es por ello que se hace necesario registrar por observación directa los aspectos del trabajo, esto se realiza mediante instrumentos de obtención de información clara y estandarizada que son los “gráficos” y “diagramas”, (Pág. 37)

## **3. Analizar los detalles del trabajo**

Para el análisis de los detalles del trabajo, se debe plantear la técnica del interrogatorio que consiste en utilizar una serie de preguntas, para ello se debe tener una mentalidad receptiva y abierta para poder obtener respuestas por parte del personal directamente relacionado con el trabajo; las preguntas a responder son las siguientes:

### **¿Dónde se hace?**

Cuestiona el lugar donde se realiza el detalle del trabajo.

### **¿Cuándo se hace?**

Cuestiona el orden de la secuencia y el tiempo en que se efectúa el detalle del trabajo.

### **¿Quién lo hace?**

Cuestiona a la persona que ejecuta el detalle del trabajo.

### **¿Cómo se hace?**

Esta pregunta ayuda a buscar una mejor forma de realizar el detalle del trabajo, (García, 2005, pág. 37)

## **4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo**

Consiste en considerar las respuestas a las preguntas realizadas en el análisis del trabajo, a partir de esas respuestas es que se procede a “Eliminar” aquellos detalles del trabajo que no justifican la manera en que se está realizando, de no poder eliminarse, se debe buscar la forma de “Simplificar” esos detalles para que su ejecución sea más fácil y rápida.

Además, de no justificarse las preguntas a las circunstancias de lugar, tiempo y persona que realiza los detalles del trabajo, se debe “Cambiar” algunos detalles de tal manera que nos permitan obtener una secuencia lógica en el proceso, (García, 2005, pág. 38)

## **5. Adiestrar a los operarios en el nuevo método de trabajo**

Para adiestrar al personal, éste debe tener conocimiento antes de realizar algún cambio, para ello se explicarán las razones que lo beneficiarían, se incorpora al personal como parte del trabajo de mejora, se reconoce el esfuerzo realizado de su parte y se promueve todo tipo de aportes y/o sugerencias. No obstante, antes de implementar las mejoras se debe hacer una revisión considerando todos los aspectos y personas que a partir del cambio pueden o no resultar afectadas; es decir, determinar si la proposición de mejora resulta práctica y funcional para el proceso, (Pág. 39)

## **6. Aplicar el nuevo método de trabajo.**

Luego de haber seguido secuencialmente cada uno de los pasos anteriores, se debe planificar, aplicar y controlar el nuevo método de trabajo para que se mantenga en el tiempo y no se permita volver a utilizar el método anterior, (Pág. 39)

### **2.3.1.5. Diagramas de Procesos**

Los diagramas de proceso son instrumentos para obtener información detallada de las actividades del trabajo.

Los diagramas de procesos los define como:







Una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera

necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido, (García, 2005, pág. 42)

Es necesario tener presente en un primer momento de todo estudio, se debe recopilar información por observación directa, sin embargo para tener una secuencia ordenada y estructurada de levantamiento de datos de las actividades de los procesos en estudio, se hace imprescindible el uso de los diagramas de procesos; de esta manera se hace más fácil el manejo de la información requerida.

En la figura 2.4 se muestra con detalle cada símbolo y su descripción de cada actividad.

FIGURA N° 2.4 - ACTIVIDADES QUE TIENEN LUGAR DURANTE UN PROCESO DADO

Actividad	Definición / Descripción	Símbolo
<i>Operación</i>	Modificación o alteración de las características de un objeto.	
<i>Inspección</i>	Verificación de características de un objeto para determinar su calidad.	
<i>Almacenamiento</i>	Un objeto que se desea proteger de alguna modificación o algún movimiento	
<i>Transporte</i>	Traslado de un objeto o un grupo de ellos de un lugar a otro, sin considerar los movimientos que corresponden a una operación o inspección	
<i>Demora</i>	Cuando en el flujo del proceso se identifica un objeto que se retardan para pasar a la actividad siguiente.	
<i>Operación / Inspección</i>	Indica una actividad combinada de operación / Inspección de manera conjunta, cuando los realiza un solo operador.	

Fuente: (García, 2005)

### 2.3.1.5.1 Diagrama de operaciones de proceso

Para (Jananía, 2008, pág. 41), “(...) el diagrama de operaciones de proceso representa gráficamente un cuadro general de cómo se realizan procesos o etapas, considerando únicamente todo lo que respecta a las principales operaciones e inspecciones”.

Por otro lado, (Kanawaty, 1996), define de una manera muy similar al cursograma sinóptico, y expresa que:

“El **cursograma sinóptico** es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo se suceden tan solo las principales operaciones e inspecciones” (Kanawaty, 1996, pág. 86)

Por tal motivo se puede inferir que al hablar de diagrama de operaciones de proceso nos estamos refiriendo a un cursograma sinóptico, pues ambos conceptos son similares desde el punto de vista de dos autores. Así pues, para el presente estudio se va a considerar como concepto al **Diagrama de operaciones de proceso**.

Otra definición importante expresa lo siguiente:

El diagrama del proceso de operación es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y el orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, (García, 2005, pág. 42)

El diagrama de operaciones de proceso es la narración de todas las operaciones e inspecciones de todo proceso, representado de manera gráfica para su fácil identificación y entendimiento del mismo.



- **Importancia de los diagramas de operaciones de proceso**

Los diagramas de operaciones permiten tener una secuencia estandarizada de las actividades que se efectúan en el trabajo.

Así pues, los diagramas de operaciones de proceso, permiten estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar métodos y estudiar las operaciones para eliminar el tiempo improductivo, (García, 2005, pág. 45)

Es pertinente señalar que los diagramas de operaciones de proceso son de gran importancia en la estructura inicial del estudio de métodos, pues, permite tener una secuencia en la que incurre cada etapa del proceso de manera que se identifique ya sea como operación o inspección.

- **Proceso de Elaboración de diagramas de proceso**

Todo diagrama de operaciones debe reconocerse por medio de la información que muestra en el encabezado, se debe colocar información necesaria para su rápida interpretación.

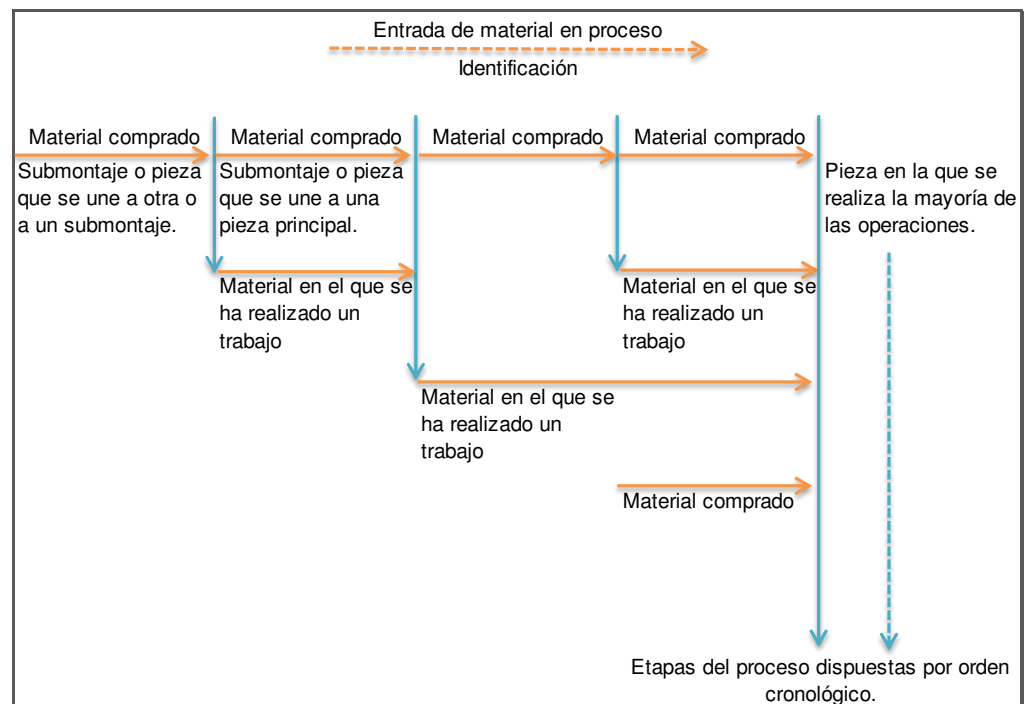
Para comenzar el Diagrama de operaciones de proceso, es práctico comenzar colocando una línea vertical a la derecha de una hoja, y así, de esta manera, colocar todas las operaciones e inspecciones que sea objeto de determinado producto; sin olvidar que la primera pieza debería ser la principal, o sea, la más importante de todo el producto, (Jananía, 2008, pág. 41)

Para (García, 2005, pág. 46), la disposición de los símbolos que representan las actividades, cada una de estas acciones se colocan en las líneas verticales del recorrido, y el material sobre el cual se efectúa el trabajo se representa con líneas horizontales y alimenta a las líneas verticales a través de líneas horizontales.

Es decir, se debe tener presente que el ingreso de los materiales (adquiridos o los que ya han tenido una transformación previa para el ensamble), van de izquierda a derecha y las líneas verticales se describen desde la parte superior hacia la parte inferior de manera ordenada.

En la figura 2.5, se representa de manera esquemática el proceso de elaboración de un diagrama de operaciones de proceso.

FIGURA N° 2.5 - PRINCIPIO DE ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESO DE OPERACIÓN



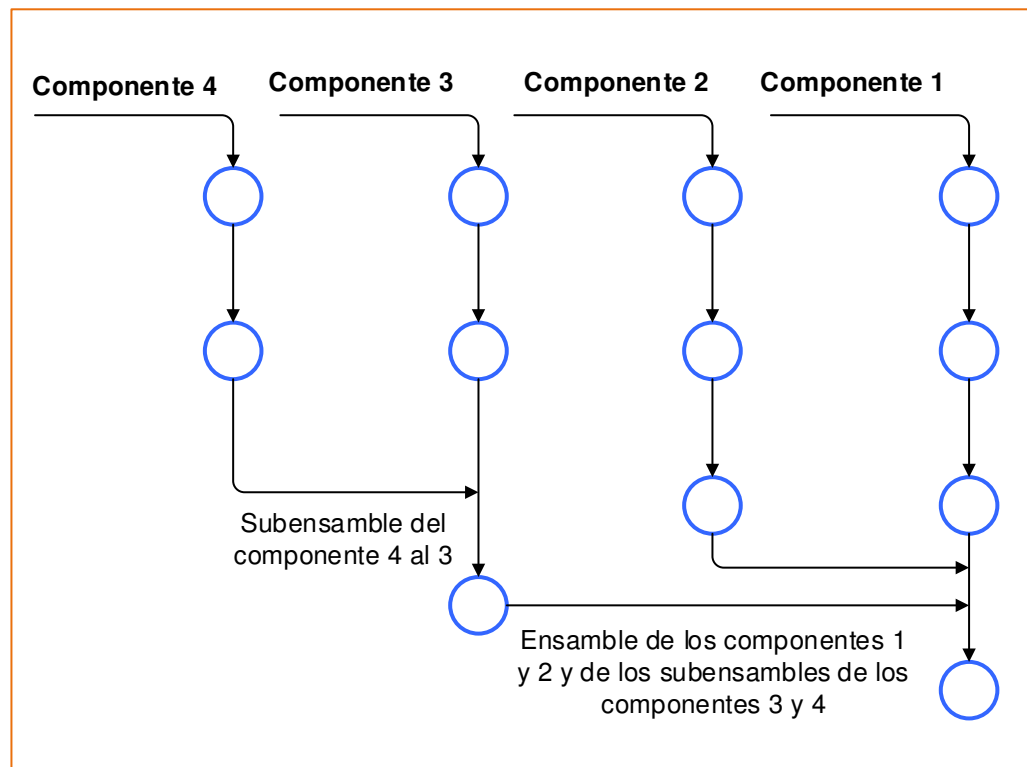
Fuente: (García, 2005)

(Meyers, 2000, págs. 52 - 53), refiere que los diagramas de operaciones, muestran el ingreso de materias primas en la parte superior del diagrama sobre una línea horizontal mediante un círculo por cada operación requerida para fabricar cada uno de los componentes, el número de componentes determina el tamaño y la complejidad del diagrama, debajo de la línea horizontal de las materias primas, se dibuja una línea vertical conectando los círculos, para así armar los subensambles y el ensamble del producto terminado.

Así pues, las materias primas son los componentes, y a medida que se van transformando las materias primas vienen a convertirse en subensambles y ensambles necesarios para la elaboración de un producto terminado.

En la figura 2.6, se muestra un ejemplo de la forma en que se representa cada paso de fabricación de los componentes, que se unen en el ensamble y alimentan a la línea vertical principal que se ubica a la derecha.

FIGURA N° 2.6 - PRINCIPIO DE ELABORACIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESO DE OPERACIÓN



*Fuente: (Meyers, 2000)*

### 2.3.1.5.2 Diagramas de flujo de procesos

La definición de Diagramas de flujo de procesos es como sigue:

“El diagrama de flujo de procesos, es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso”, (García, 2005)

Por su parte, (Meyers, 2000), sostiene que es la técnica más completa en lo que se refiere a diagramas, ya que es una combinación del diagrama de operaciones y el de proceso, y utiliza todos los símbolos del diagrama de proceso.

Otro concepto muy similar encontramos en la definición de **cursograma analítico de procesos**, lo expresa (Kanawaty, 1996) quien sostiene que el cursograma analítico es una representación de la trayectoria de un producto o

procedimiento en el cual se muestran todos los hechos mediante los símbolos de operación, inspección, transporte, espera y almacenamiento, (Pág. 91)

Así pues, en el presente estudio se va a considerar como concepto al **diagrama de flujo de procesos**, para ello se explica las consideraciones a tener presente en su elaboración.

Para elaborar el diagrama de flujo de procesos es necesario tener en cuenta dos elementos en su representación: diagrama de procesos de los materiales y diagrama de procesos del operario. Ambos elementos son importantes, pues dependiendo del que se elija elaborar, se debe redactar en voz activa o pasiva.

El diagrama de flujo de procesos de los materiales sigue los pasos realizados en un componente o material durante todo el proceso o procedimiento. El diagrama del operario sigue a una persona, indicando todas las actividades que ésta realiza. El de los materiales es más útil para echar un vistazo general a las operaciones de producción, mientras que el del operario es mejor para las operaciones de mantenimiento o servicio, pero deben ser diagramas separados, (Hodson & Maynard, 2003)

En la figura 2.7, se representa un ejemplo de un diagrama de flujo de proceso de los materiales en la fabricación de un cinturón para vestido de dama.

FIGURA N° 2.7 - DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MATERIALES

**DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS**

Nombre del proceso: Cinturón para vestido de dama

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Transportar entretela a máquina cosedora	○	□	➡ 1	D	▽			
Coser cinto	1	□	➡	D	▽			
Soser a tamaño	2	□	➡	D	▽			
Coser punta	3	□	➡	D	▽			
Cortar punta	4	□	➡	D	▽			
Transportar a máquina perforadora	○	□	➡ 2	D	▽			
Perforar ojal	5	□	➡	D	▽			
Perforar 5 ojillos	6	□	➡	D	▽			
Poner 5 ojillos	7	□	➡	D	▽			
Transportar a ensamble	○	□	➡ 3	D	▽			
Forrar alambre con tela	8	□	➡	D	▽			
Transportar a cortadora	○	□	➡ 4	D	▽			
Cortar a tamaño	9	□	➡	D	▽			
Doblar hebilla	10	□	➡	D	▽			
Transportar a prensa	○	□	➡ 5	D	▽			
Colocar grapas	11	□	➡	D	▽			
Esperar ensamble	○	□	➡ 1	D	▽			
Transportar a ensamble	○	□	➡ 6	D	▽			
Coser trabilla	12	□	➡	D	▽			
Esperar ensamble	○	□	➡ 2	D	▽			
Transportar a ensamble	○	□	➡ 7	D	▽			
Armar cinturón	13	□	➡	D	▽			
Transportar artículos a almacén	○	□	➡ 8	D	▽			
Almacenar	○	□	➡ 1	D	▽			

Fuente: (García, 2005)

### 2.3.1.5.3 Diagrama de flujo (recorrido)

Este diagrama se utiliza para complementar a los diagramas de flujo de proceso.

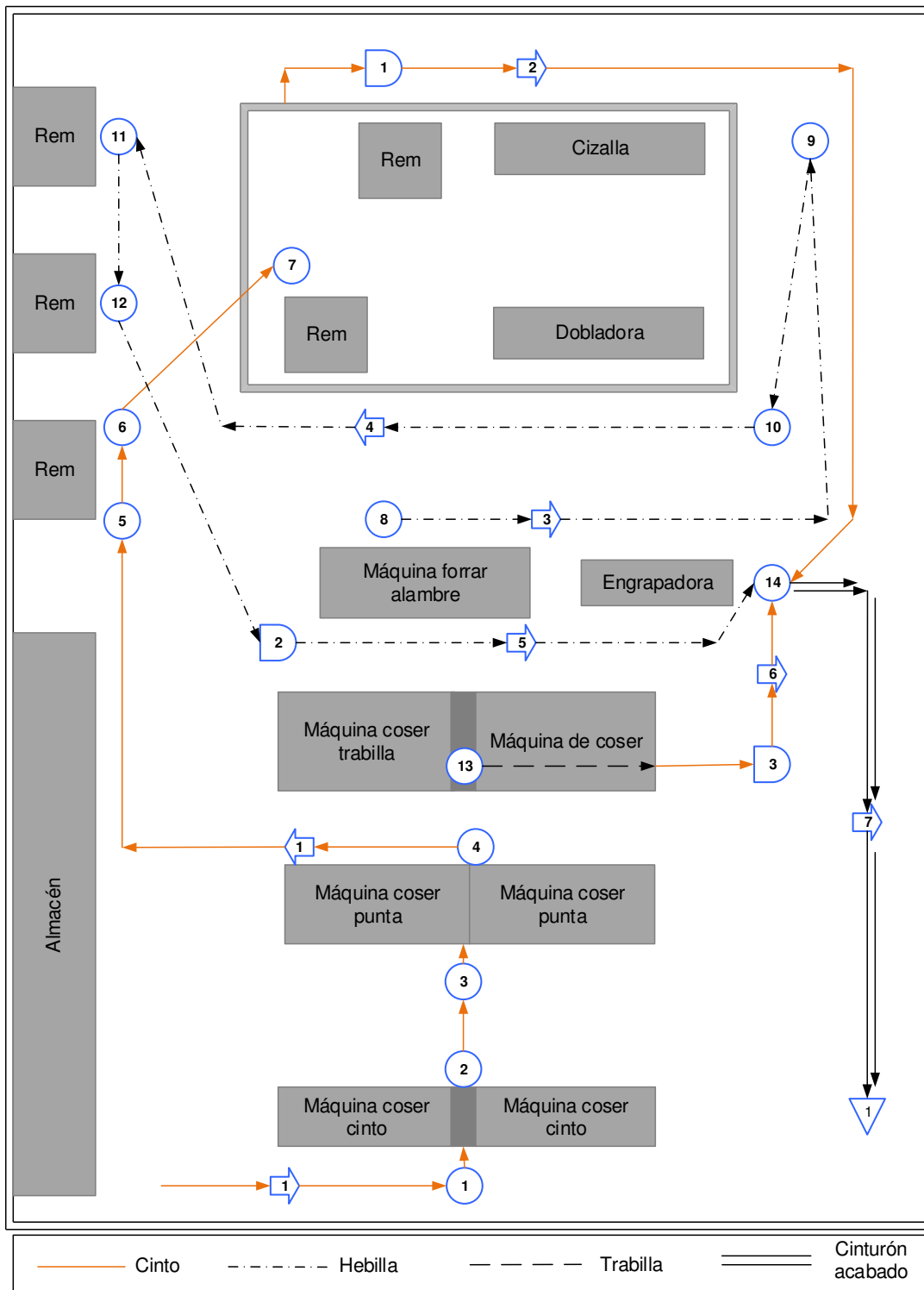
(Hodson & Maynard, 2003), refieren que el diagrama de flujo es el esquema de la disposición de los pisos y edificios, que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo de procesos. La ruta del material o del operario que se ha graficado como el recorrido del proceso se sigue en el diagrama de flujo por medio de líneas o con un hilo. (Pág. 380)

Por otro lado, (García, 2005), con una definición similar, hace referencia al **diagrama de circulación**, y afirma que:

Se elabora con base en un plano a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas, sobre este plano se dibuja la circulación del proceso utilizando los mismos símbolos empleados en el diagrama de proceso recorrido”, (García, 2005, pág. 57)

En la figura 2.8, se muestra un ejemplo de diagrama de flujo de recorrido de la fabricación de un cinturón para vestido de dama.

FIGURA N° 2.8 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO



Fuente: (García, 2005)



En el proceso de elaboración del diagrama de flujo de recorrido, (García, 2005), sugiere tener presente lo siguiente:

Se recomienda obtener el plano del lugar en donde se efectúa el proceso seleccionado, en el cual deben estar representados todos los elementos permanentes tales como muros, columnas, escaleras, etc. Así como los semipermanentes, como hacinamientos de material, bancos de servicio. El mismo plano debe estar localizado de acuerdo con la posición actual, todo el equipo de manufactura así como los lugares de almacén, bancos de inspección y si se requiere, las instalaciones de energía, además se debe decidir a quién seguir, al hombre o al material pero solamente a uno que debe ser el mismo que se ha seguido en el diagrama del proceso, (García, 2005, págs. 53 - 54)

El diagrama de flujo de recorrido, de circulación o diagrama de recorrido, es un diagrama más completo que el diagrama de flujo de proceso, ya que además de contemplar la secuencia de todas las actividades que corresponden al proceso, se representa las distancias recorridas y muestra de manera directa aquellas actividades de transporte que son innecesarias; además da origen a la posibilidad de plantear un diagrama de flujo de proceso óptimo.

#### **2.3.1.6. Medición del trabajo**

La medición del trabajo consiste en la aplicación de técnicas para que un trabajador calificado pueda realizar una tarea en un tiempo determinado.

(Kanawaty, 1996, pág. 19), afirma que “La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una norma de rendimiento preestablecida”.

Otra definición refiere lo siguiente:

“Es la parte cuantitativa del estudio del trabajo, que indica el resultado del esfuerzo físico desarrollado en función del tiempo permitido a un operador para terminar una tarea específica, siguiendo a un ritmo normal un método predeterminado”, (García, 2005, pág. 179)

Es decir, la medición del trabajo es la parte que cuantifica cada actividad que se encuentra involucrada en el proceso productivo, para ello se aplican técnicas y procedimientos de medición, siguiendo una norma preestablecida en donde el operario que realiza las actividades cuente con las adecuadas condiciones de trabajo.

#### **2.3.1.6.1 Objetivos de la medición del trabajo.**

Para (García, 2005, pág. 178), son dos los objetivos principales que satisfacen la medición del trabajo, el primero es incrementar la eficiencia del trabajo y el segundo, proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de la empresa.

Por otro lado, (Kanawaty, 1996, pág. 253), refiere que “(...) es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que se invierte en ejecutar una operación (...)”

En base a las definiciones anteriores el objetivo inmediato de la medición de trabajo es determinar el tiempo estándar para poder conocer la producción y productividad del proceso en estudio.

#### **2.3.1.6.2 Importancia de la medición del trabajo.**

La medición del trabajo tiene gran importancia para determinar el tiempo estándar en que un trabajador realiza determinadas actividades de un proceso.

Para (Kanawaty, 1996, págs. 254 - 255), la medición del trabajo es importante, ya que brinda suficiente información que permiten organizar o controlar las actividades de una empresa, considerando que se aplica para calcular el tiempo estándar o tiempo tipo.

Principalmente, la importancia de la medición del trabajo es la cuantificación de los elementos del proceso en análisis, pues en base al conocimiento del tiempo estándar se puede tomar acciones, referente a la reducción del tiempo del proceso, que como consecuencia generen un incremento en la producción y productividad.

#### **2.3.1.6.3 Estudio de tiempos**

Según (Kanawaty, 1996, pág. 273), el estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

Otra definición refiere que el estudio de tiempos, “(...) es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, con base a un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecida”, (García, 2005, pág. 185)

Según las definiciones de estos autores se puede referir que el estudio de tiempos, es la técnica más importante utilizada para la medición del trabajo,

debido a que se puede emplear con un contacto directo entre el analista del estudio y el operario del proceso, además, se puede interactuar, y concientizar al operario para que efectúe las operaciones con total normalidad a un ritmo de trabajo y eficiencia de un trabajador promedio.

Por otro lado, habiendo estudiado el diseño de métodos, ahora se hace necesario complementarla con la medición del trabajo, a través de la técnica de estudio de tiempos; el estudio de tiempos tiene un procedimiento que se debe respetar al momento de la puesta en marcha del estudio.

(García, 2005), sugiere cumplir con cinco etapas fundamentales para su correcta aplicación, los pasos son los siguientes:

#### **a) Preparación del estudio de tiempos**

- **Selección de la operación:**

En primer lugar, es necesario seleccionar la operación que se va a estudiar, debemos tener presente que la operación debe ser elegida de acuerdo al objetivo general que se persigue durante el estudio o medición de un trabajo específico.

- **Selección del trabajador:**

Posteriormente, resulta pertinente seleccionar al trabajador que demuestre esfuerzo, habilidad, deseo de cooperación, buena actitud frente al trabajo y que tenga la suficiente experiencia en el método aprobado. (García, 2005, pág. 186)

Según (Kanawaty, 1996, pág. 291), “Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades

necesarias para efectuar el trabajo en curso según las normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad”.

- **Actitud frente al trabajador:**

Tener en cuenta que el estudio nunca se debe realizar en secreto, pues es importante para el analista de tiempos, adoptar una actitud cortés y respeto frente al operario, para así buscar la cooperación de este último, (García, 2005, pág. 186)

- **Análisis de la comprobación del método de trabajo:**

Sólo debe cronometrarse las operaciones que hayan sido estandarizadas, pues (García, 2005, pág. 187), refiere que “un trabajo estandarizado o normalizado, significa que una pieza de material será siempre entregada al operador en la misma condición y que él será capaz de ejecutar su operación a través de una cantidad definida de trabajo (...)”

## **b) Ejecución del estudio de tiempos**

- **Obtener y registrar información:**

Es importante recopilar toda la información necesaria mediante observación directa respecto de la operación que se desea estudiar, de tal manera que permita identificar el método y el operador del proceso. (Pág. 187)

Además, (García, 2005), afirma que: “(...) es necesario hacer un estudio sistemático del producto y del proceso para facilitar la producción y eliminar ineficiencias (...)”

- **Descomposición de la tarea en elementos:**

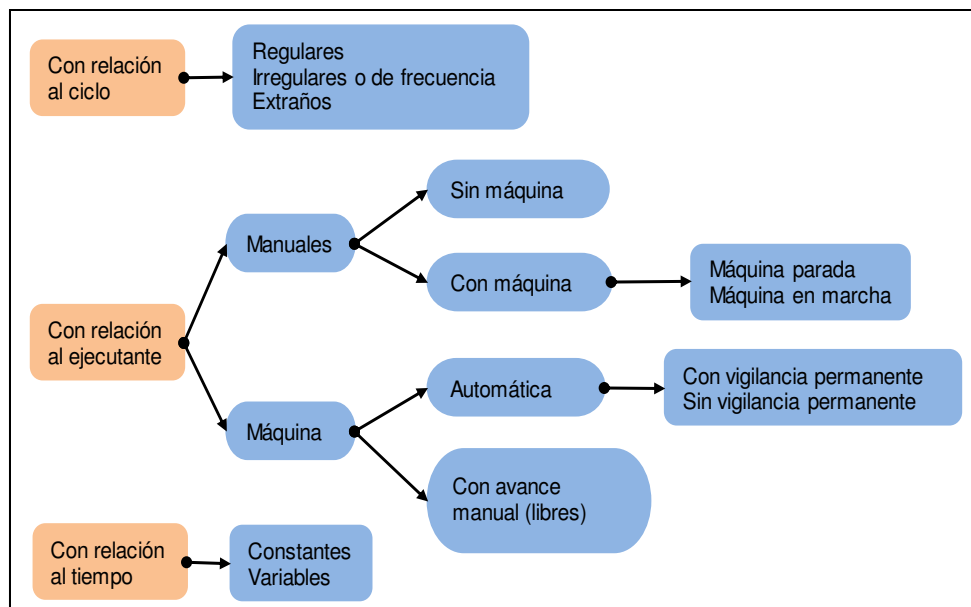
En seguida, se debe descomponer la actividad en elementos, estos elementos deben ser de fácil identificación, breves (cada elemento debe tener una duración mínima de 0.04 min.), estos elementos

deben separarse los manuales de los mecánicos. Además, se descomponen con relación al ciclo, el ejecutante y tiempo.

Se hace necesario además, definir el ciclo de trabajo; (Kanawaty, 1996, pág. 297) refiere que: “Ciclo de trabajo es la sucesión de elementos necesarios para efectuar una tarea u obtener una unidad de producción. Comprende a veces elementos casuales”.

En la figura 2.9, se representa la clasificación de los elementos.

FIGURA N° 2.9 - DESCOMPOSICIÓN DE LOS ELEMENTOS



*Fuente:* (García, 2005)

Para fines del presente estudio solamente se va a considerar los siguientes elementos:

### **1. Elementos regulares**

“(...) Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo (...)”.  
(García, 2005, pág. 193)

Es decir, los elementos regulares son aquellos que se efectúan de manera constante durante el inicio o término de un ciclo de proceso; por ejemplo: cuando se carga o descarga material de una máquina.

### **2. Elementos irregulares o de frecuencia**

“Son los que no aparecen en cada ciclo de trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares”, (Pág. 193)

Estos elementos se identifican porque son aquellos que se presentan casualmente en el proceso, por ejemplo: cuando el supervisor va a dar instrucciones, es decir aquellos elementos que forman parte del trabajo y ayudan a la mejora del mismo, es por ello que se deben incorporar en el tiempo productivo total.

### **3. Elementos extraños**

Son elementos indeseables, ajenos al ciclo de trabajo, que se deben tratar de eliminarlos, (Pág. 194)

Son elementos que no forman parte del trabajo, pues se presentan de manera fortuita e indeseable en el proceso, por ejemplo: averías en la máquina o trabajos adicionales porque el material no cumple con las condiciones de calidad permitidas.

#### **4. Elementos manuales**

Son aquellos que se llevan a cabo independiente de toda máquina, también se les considera como elementos libres. (Pág. 193)

En este tipo de elementos, la velocidad de la operación depende única y exclusivamente de la destreza del operario.

#### **5. Elementos de máquina con avance manual**

Son elementos en los cuales la máquina trabaja controlada por el operador, (Pág. 194)

Este tipo de elementos pueden considerarse como libres en los cuales, el operario acciona la máquina para que esta pueda operar; por ejemplo, accionar el pedal de una máquina de confecciones para unir ensambles de una prenda.

##### **▪ Cronometraje:**

Una vez definido el método de trabajo, la siguiente fase es la medición de las operaciones, a lo que se le conoce como “Cronometraje”, (Pág. 195)

Según (García, 2005, pág. 195), “Los aparatos empleados para medir el tiempo son los cronómetros, aparatos movidos regularmente por un mecanismo de relojería que puede ponerse en marcha o detenerse a voluntad del operador”

Para (Hodson & Maynard, 2003, pág. 430), existen dos formas diferentes de operar un cronómetro durante un estudio de tiempos: El de tiempo acumulativo o continuo (también conocido como cronometraje dividido) y el cronometraje de vuelta a cero.



En la figura 2.10, se muestra las diferencias entre ambas formas de operar un cronómetro.

FIGURA N° 2.10 - DIFERENCIAS EN LAS FORMAS DE LECTURAS DE CRONÓMETROS

	Ventajas	Desventajas
<b>Acumulativo</b>	<p>Fácil de enseñar</p> <p>Da el tiempo de desempeño total exacto</p> <p>Empleados más seguros de que se incluyeron todos los elementos.</p>	<p>Las variaciones del operario ocasionan confusión.</p> <p>Los elementos irregulares ocasionan confusión.</p> <p>Las demoras ocasionan confusión.</p> <p>Más cálculos, dado que se necesitan hacer restas para obtener el tiempo de cada elemento.</p> <p>Variaciones en los tiempos de los elementos no son fáciles de distinguir.</p>
<b>De vuelta a cero</b>	<p>Bueno para ciclos irregulares</p> <p>No lo afectan las demoras</p> <p>Ahorra cálculos al no tener que hacer restas.</p> <p>Variaciones en los tiempos de los elementos fácilmente distinguibles.</p>	<p>Más susceptible al error humano</p> <p>Operarios y supervisores menos seguros de que estén incluidos todos los elementos.</p> <p>Operarios y supervisores se acostumbran a comparar los tiempos de los ciclos en vez de los tiempos de los elementos.</p>

*Fuente:* (Hodson & Maynard, 2003)

#### ▪ Equipo de trabajo para el cronometraje:

Para poder realizar la medición del tiempo o cronometraje propiamente dicho, se necesitan de dos equipos de trabajo imprescindibles, estos son la tabla para el estudio de tiempos y la hoja de observaciones, ambos equipos interdependientes, ya que la hoja de observaciones es donde se anotan los datos del estudio en sí; y por su parte, la tabla para el estudio de tiempos es donde se

coloca la hoja de observaciones para que el analista pueda sostenerlo con plena comodidad, además en esta última, se coloca en la parte superior el cronómetro con el cual se va a medir el tiempo.

- **Número de observaciones:**

Según (Jananía, 2008, pág. 104), en un estudio de tiempos es necesario tomar en cuenta el número de observaciones o ciclos que se deben realizar antes de poder determinar el tiempo estándar de una determinada operación; ya que cuanto mayor sea el número de observaciones cronometradas más próximos estarán los resultados a la realidad del trabajo que se estudie.

(García, 2005), refiere que el número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación se determina mediante fórmulas estadísticas, Ábaco de Lifson, Tabla de Westinghouse y Criterio de la General Electric. Así mismo afirma que estos procedimientos se realizan cuando existe en el estudio un gran número de observaciones.

En el presente estudio se va a hacer referencia a las fórmulas estadísticas como método de cálculo más práctico para el tipo de proceso.

Así pues, (García, 2005), expresa que “por medio de las fórmulas estadísticas se determina el número  $N$  de observaciones necesarias para obtener el tiempo de reloj representativo a un error  $e\%$ , con un riesgo fijado  $R\%$ ”

Para el cálculo del número de observaciones se utiliza la siguiente fórmula:

$$N = \left( \frac{K \times \sigma}{e \times \bar{x}} \right)^2 + 1$$

*Fuente:* (García, 2005)

Dónde:

K = el coeficiente de riesgo cuyos valores son:

K = 1, para riesgo de error de 32%

K = 2, para riesgo de error de 5%

K = 3, para riesgo de error de 0.3%

La desviación típica de la curva de la distribución de frecuencias de los tiempos de reloj obtenidos es igual a:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

*Fuente:* (García, 2005)

Dónde:

$X_i$  = los valores obtenidos de los tiempos de reloj

$\bar{x}$  = la media aritmética de los tiempos de reloj

N = frecuencia de cada tiempo de reloj tomado

n = número de mediciones efectuadas

e = error expresado en forma decimal, (García, 2005, pág. 205)

## **6. Valoración del ritmo de trabajo**

La valoración del ritmo de trabajo es un tema discutido en el estudio de tiempos.

Según (Kanawaty, 1996), la valoración del ritmo de trabajo del operario y los suplementos de tiempo que se deben prever para recuperarse de la fatiga y para otros fines siguen siendo en gran parte cuestión de criterio y por lo tanto objeto de negociación entre la empresa y los trabajadores.

Partiendo de la idea de que el estudio de tiempos no es una ciencia exacta, se puede precisar que se ha ideado varios métodos para evaluar el ritmo de trabajo del operario, y cada uno tiene sus ventajas y desventajas, (Kanawaty, 1996, pág. 305)

Por otro lado, (Jananía, 2008, pág. 107), expresa que el factor de calificación es una técnica para determinar de manera precisa el tiempo en que un operario realiza una operación a un ritmo de trabajo normal; vale decir que el analista observa con detenimiento la actuación del trabajador y plantea un propio criterio.

### **▪ Trabajador calificado**

En el proceso de selección del trabajador calificado se debe realizar una observación detallada para poder elegir al trabajador que no sea muy rápido ni muy lento, es decir un trabajador que realiza las actividades del proceso a un ritmo promedio.

Para (Kanawaty, 1996), “Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad”

Para (Niebel, 2009, pág. 343), “El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al tiempo normal (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo”

La siguiente fórmula se utiliza para el cálculo del tiempo normal:

$$TN = TO \times C/100$$

*Fuente:* (Niebel, 2009)

Dónde:

TN = Tiempo Normal

TO = Tiempo observado

C = Calificación de desempeño del operario expresada en porcentaje.

Así pues, cabe precisar que se debe evaluar la efectividad del operario y expresarlo como un valor decimal o como un porcentaje, el cual se debe asignar al elemento observado.

Existen diversos métodos para la valoración o calificación del ritmo de trabajo, no obstante, ningún método es absolutamente aceptado, ya que la mayoría de las técnicas tienen un fundamento en el criterio lógico del analista del estudio de tiempos.

Sin embargo, existen cuatro métodos que se pueden adaptar según las condiciones de la empresa en estudio: calificación de la velocidad, el sistema de Westinghouse, calificación sintética y calificación objetiva. El método más utilizado en el transcurso del tiempo,

es el sistema de Westinghouse, por tanto, en el presente estudio haremos hincapié en éste último.

- **El sistema Westinghouse**

Este sistema fue llamado en sus inicios, *método de nivelación*; considera cuatro factores para evaluar la destreza del trabajador: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, (Niebel, 2009, pág. 358)

***Habilidad:***

Se define como la destreza para seguir un método dado que se relaciona con la experiencia y coordinación natural entre la mente y las manos. Este factor aumenta conforme pasa el tiempo y el trabajador se va familiarizando con las actividades que realiza, por tanto, adquiere mayor velocidad y desaparecen los movimientos falsos o titubeos.

Existen seis grados de habilidad: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y superior; su valor porcentual equivale a +15% para superior y -22% para malo, (Niebel, 2009, pág. 358)

En el cuadro n° 2.1 se detallan los grados de calificación del factor habilidad.

CUADRO N° 2.1 - SISTEMA WESTINGHOUSE PARA CALIFICAR HABILIDADES

PORCENTAJE	CÓDIGO	GRADO DE HABILIDAD
+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

*Fuente:* (Niebel, 2009)

### ***Esfuerzo:***

El esfuerzo se define como una demostración de trabajar de una manera eficaz. Este factor es controlado netamente por el trabajador, por tanto, el analista debe tener cuidado y calificar sólo el esfuerzo eficaz y no el esfuerzo mal dirigido que usualmente el operario usa para incrementar el tiempo de ciclo de estudio.

Este factor también presenta seis grados de esfuerzo: malo, aceptable, promedio, bueno, excelente y excesivo; su valor varía desde +13% para esfuerzo excesivo y -17% para malo, (Niebel, 2009, pág. 358)

En el cuadro n° 2.2 se observa las clases de calificación del esfuerzo.

CUADRO N° 2.2 - SISTEMA WESTINGHOUSE PARA CALIFICAR EL ESFUERZO

PORCENTAJE	CÓDIGO	CLASES DE ESFUERZO
+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

*Fuente:* (Niebel, 2009)

**Condiciones:**

Se define de la siguiente manera: “las condiciones que se consideran en este procedimiento de calificación de desempeño, que afectan al operario y no a la operación, incluyen la temperatura, ventilación, la luz y el ruido”, (Niebel, 2009, pág. 359)

Existen seis clases de condiciones de trabajo: ideal, excelente, bueno, promedio, aceptable y malo; con valores de +6% la condición ideal hasta -7% para la condición malo. Tener presente que no se consideran como factor de calificación los materiales, herramientas o equipos que afectan a la operación. (Pág. 359)

En el cuadro n° 2.3 se detallan las clases de condiciones de trabajo para la calificación de desempeño.



CUADRO N° 2.3 - SISTEMA WESTINGHOUSE PARA CALIFICAR LAS CONDICIONES

PORCENTAJE	CÓDIGO	CLASES DE CONDICIONES
+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

*Fuente:* (Niebel, 2009)

### ***Consistencia:***

Este factor se califica durante el estudio en sí; pues en todo proceso existe una variabilidad debido al material, las herramientas, las lecturas del cronómetro erróneas, los elementos extraños, etc.

Existen seis clases de consistencia: perfecta, buena, promedio, aceptable y mala, los valores de calificación para estas clases van desde +4% para la consistencia perfecta hasta -4% para consistencia mala. (Pág. 360)

En el cuadro n° 2.4 se representa las clases de consistencias para la calificación de desempeño.

CUADRO N° 2.4 - SISTEMA WESTINGHOUSE PARA CALIFICAR LA CONSISTENCIA

PORCENTAJE	CÓDIGO	CLASES DE CONSISTENCIA
+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Mala

*Fuente: (Niebel, 2009)*

Finalmente, una vez obtenidas los valores de las calificaciones de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia; se procede a determinar el factor de desempeño que no es otra cosa que la suma algebraica de cada valor de desempeño de los cuatro factores antes mencionados.

## 7. Suplementos del estudio de tiempos

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas, (Niebel, 2009, pág. 366)

Es decir, al haber calculado el tiempo normal, aún no es posible determinar una norma en la producción, pues es necesario y fundamental calcular los tiempos asignados como holguras o suplementos del estudio, estos suplementos se aplican a tres partes del estudio: al tiempo de ciclo total, sólo al tiempo de la máquina y solo al tiempo de esfuerzo manual.

Para el caso del *tiempo de ciclo total*, los suplementos se aplican como porcentaje del tiempo de ciclo y consideran demoras como necesidades personales, limpieza del área de trabajo y limpieza de máquina.

Los suplementos que se aplican *sólo al tiempo de máquina*, considera el tiempo para mantenimiento de las herramientas y la varianza en la energía.

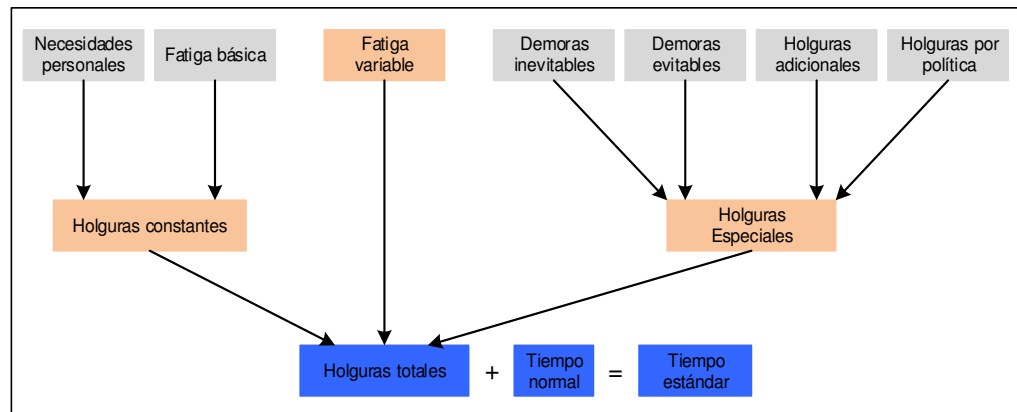
Finalmente, los suplementos aplicables *sólo al esfuerzo manual* representan la fatiga y ciertas demoras inevitables, (Niebel, 2009, pág. 366)

Según (Niebel, 2009), las holguras o suplementos se clasifican en tres tipos: holguras constantes, holguras por fatiga variable y holguras especiales.

- Las *holguras constantes* contemplan las necesidades personales y la fatiga básica.
- Las *holguras por fatiga variable* contemplan la postura anormal, fuerza muscular, condiciones atmosféricas, nivel de ruido, nivel de iluminación, esfuerzo visual, esfuerzo mental, monotonía y tedio.
- Las *holguras especiales*, consideran las demoras inevitables, demoras evitables, holguras adicionales y holguras por política de la empresa.

En la figura n° 2.11 se representa la clasificación de las holguras.

**FIGURA N° 2.11 - TIPOS DE HOLGURAS**



*Fuente: (Niebel, 2009)*

Todas estas holguras o suplementos se deben aplicar de acuerdo a las condiciones del proceso en estudio con el objetivo principal de determinar el tiempo estándar. En el Anexo 3 se muestra la tabla de calificación para el desempeño y holguras.

## 8. Tiempo tipo o estándar

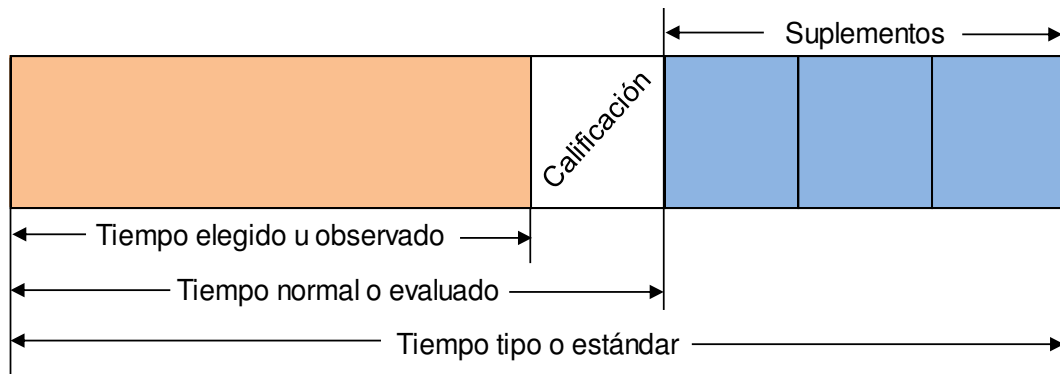
El tiempo tipo o estándar es la suma de todos los tiempos tipo de cada elemento que compone el proceso.

Para (Kanawaty, 1996), “Tiempo tipo es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo”

Por otro lado, (García, 2005), refiere que el tiempo estándar es el tiempo que se concede para efectuar una actividad, donde están incluidos los elementos causales y contingencias observadas durante el estudio de tiempos; es decir, es el tiempo valorado (tiempo normal) al que se le agrega los suplementos.

En la figura n° 2.12 se representa de manera gráfica el tiempo estándar.

FIGURA N° 2.12 - TIEMPO ESTÁNDAR



*Fuente:* (García, 2005)

La fórmula que define el cálculo de tiempo estándar es la siguiente:

$$TE = TN + TN \times holgura$$

*Fuente:* (Niebel, 2009)

Dónde:

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

## **2.3.2. Productividad**

### **2.3.2.1. Definición**

Para (García, 2005, pág. 10), la productividad es “(...) grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados”

Otra definición más directa refiere que: “la productividad es la relación entre producción e insumo”, (Kanawaty, 1996, pág. 4)

Es decir, según los conceptos referidos por ambos autores, la productividad es la medida de la relación que existe entre la producción y los recursos que se utilizan en un proceso productivo.

Para (García, 2005), la productividad debe ser medida de dos formas, y la describe mediante dos ecuaciones, las cuales deben ser aplicadas según el punto de vista del analista de un estudio:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

*Fuente:* (García, 2005)

### **2.3.2.2. Importancia de la productividad**

Desde el punto de vista económico, la productividad es muy importante para los sectores industriales y/o de negocios.

(Niebel, 2009, pág. 1), afirma que “la única forma en que un negocio o empresa pueda crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad”

Es decir, este concepto refiere que se debe incrementar las unidades producidas por unidad de tiempo de trabajo invertida.

Por su parte, (Kanawaty, 1996) sostiene que la productividad en una empresa está afectada por factores externos e internos; los factores externos no se pueden controlar pues forman parte del entorno político económico global, de esta manera solamente los factores internos pueden ser sometidos y controlados por los directores de las empresas.

Por otro lado, (García, 2005) afirma que la importancia relativa de cada uno de los recursos que se mencionan varía de acuerdo con la naturaleza de la empresa, el país en que opera, la disponibilidad y costo de cada uno de ellos, la índole del producto y los procesos necesarios para su fabricación.

#### **2.3.2.3. Producción**

“(…) la producción se define normalmente en términos de productos fabricados o servicios prestados” (Kanawaty, 1996, pág. 6)

Para tal fin, las empresas disponen de ciertos recursos o insumos con los cuales se va a transformar materias primas en productos terminados.

Estos recursos o insumos pueden ser: terrenos y edificios, materiales, energía, máquinas y equipos, y recursos humanos; otro recurso utilizado es el capital que se emplea para financiar cada uno de los recursos antes mencionados. (Kanawaty, 1996, pág. 6)

Así pues, la producción se puede resumir como la cantidad de productos elaborados por una unidad de tiempo determinado.

#### **2.3.2.4. Eficacia**

“La eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos” (García, 2005, pág. 19)

Otra definición sostiene que eficacia es el “Grado con el cual las actividades planeadas son realizadas y los resultados previstos son los logrados. Se atiende maximizando resultados” (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 8)

La eficacia puede cuantificarse en función de la producción real y la producción programada:

$$Eficacia = \frac{Producción\ real}{Producción\ programada}$$

*Fuente:* (García, 2005)

#### **2.3.2.5. Eficiencia**

“La eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos: es decir, se genera cantidad y calidad y se incrementa la productividad” (Pág. 19)

Otra definición de eficiencia refiere que es la “Relación entre los resultados logrados y los recursos empleados. Se mejora optimizando recursos y reduciendo tiempos desperdiciados por paros de equipo, falta de material, retrasos, etcétera” (Gutiérrez & De La Vara, 2009, pág. 7)

Es decir, hacer lo correcto empleando el mínimo de los recursos; estos pueden ser materia prima, recursos humanos, tecnologías, etc.

(Gutiérrez & De La Vara, 2009), afirman que la eficiencia se puede medir de manera directa con la siguiente fórmula:

$$Eficiencia = \frac{Capacidad\ usada}{Capacidad\ disponible}$$

*Fuente:* (García, 2005)



## 2.4. Lista de términos básicos

- **Actividad**

Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o entidad (dle, 2017)

- **Cronometraje**

Es la acción o efecto de accionar el cronómetro (dle, 2017)

- **Entretela**

Lienzo, holandilla, algodón, etc., que se pone entre la tela y el forro de una prenda de vestir (dle, 2017)

- **Forro**

Abrigo, defensa, resguardo o cubierta con que se reviste algo, especialmente la parte interior de las ropas o vestidos (dle, 2017)

- **Ingeniería**

Conjunto de conocimientos orientados a la invención y utilización de técnicas para el aprovechamiento de los recursos naturales o para la actividad industrial (dle, 2017)

- **No tejido**

Es un tipo de textil producido al formar una red con fibras unidas por procedimientos mecánicos, térmicos o químicos, pero sin ser tejidas y sin que sea necesario convertir las fibras en hilo (wiki, 2017)

- **Pespuntar**

Coser o labrar de pespunte, o hacer pespuntos (dle, 2017)

- **Pyme**  
Empresa mercantil, industrial, etc., compuesta por un número reducido de trabajadores, y con un moderado volumen de facturación (dle, 2017)
- **Saco**  
Prenda exterior de vestir, con mangas y abierta por delante, que llega por debajo de la cadera (dle, 2017)
- **Sartorial**  
Perteneientes o relativos al sastre y a sus actividades (dle, 2017)
- **Solapa**  
Parte del vestido, correspondiente al pecho, y que suele ir doblada hacia fuera sobre la misma prenda de vestir (dle, 2017)
- **Suéter**  
Prenda de vestir de punto, cerrada y con mangas, que cubre desde el cuello hasta la cintura aproximadamente (dle, 2017)
- **Tela**  
Obra, especialmente la tejida en el telar, hecha de muchos hilos, que, entrecruzados alternativa y regularmente en toda su longitud, forman como una lámina (dle, 2017)
- **Terno**  
Conjunto de pantalón, chaleco y chaqueta, u otra prenda semejante, hechos de una misma tela (dle, 2017)

## **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

### **3.1. FORMULACION DE HIPOTESIS**

#### **3.1.1. Hipótesis General**

La aplicación de Ingeniería de Métodos mejora la productividad en la Empresa de Confección Sartorial.

##### **Variables:**

- Variable independiente: Aplicación de Ingeniería de Métodos
- Variable dependiente: Mejoramiento de la productividad en una empresa de Confección Sartorial.

#### **3.1.2. Hipótesis Específicas**

- a) La aplicación de Ingeniería de Métodos define y controla el flujo del proceso productivo en la Empresa de Confección Sartorial.

##### **Variables:**

- Variable independiente: Aplicación de Ingeniería de Métodos.
- Variable dependiente: Control del flujo del proceso productivo.

- b) La aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos estandariza los métodos de Confección Sartorial.

**Variables:**

- Variable independiente: Aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos.
- Variable dependiente: Estandarización de los métodos de confección Sartorial.

**3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION****3.2.1. Tipo de Investigación**

El presente estudio se basa en un nivel de investigación descriptiva ya que analiza la variable dependiente e independiente, su importancia en los diferentes puntos del proceso.

**3.2.2. Diseño de la Investigación**

En el presente estudio se acoge el diseño no experimental transversal descriptivo ya que la recolección de datos se realiza en un único momento y se describe el nivel de cada variable dependiente e independiente.

**3.2.3. Población y Muestra**

La población viene dada por el número de prendas que se confecciona en la empresa de confección Sartorial.

La selección de muestra se realiza en el área de confección de sacos, puesto que es el área que representa mayor complejidad en el proceso productivo de trajes de vestir; además, se cuenta con información histórica de producción de sacos de enero a abril de los años 2015 y 2016; los resultados se muestran a continuación en el cuadro nº 3.1

CUADRO N° 3.1 - PRODUCCIÓN DE SACOS ENERO - ABRIL 2015 Y 2016

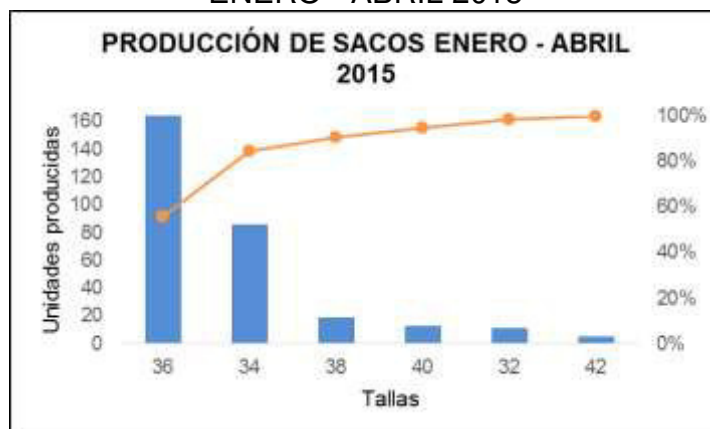
Talla	Ene - Abr 2015	Ene - Abr 2016
32	11	15
34	85	92
36	164	170
38	18	18
40	12	9
42	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>295</b>	<b>308</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Se puede observar que la producción de la talla 36 es representativa tanto en el año 2015 como en el 2016, representan el 56% y 55 % respectivamente.

Para una mejor observación de los resultados históricos se muestra un diagrama de Pareto de producción en la figura 3.1 y 3.2

FIGURA N° 3.1 – DIAGRAMA DE PARETO DE PRODUCCIÓN DE SACOS ENERO - ABRIL 2015



*Fuente: Elaboración propia*

FIGURA N° 3.2 – DIAGRAMA DE PARETO DE PRODUCCIÓN DE SACOS  
ENERO - ABRIL 2016



*Fuente: Elaboración propia*

Por tanto, en el presente estudio se elige como muestra representativa la producción de sacos de la talla 36 por ser la talla que más unidades se ha producido en los dos años anteriores.

#### 3.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realiza durante el primer cuatrimestre del año 2017, los datos a recolectar se realizarán a través del procedimiento de la ingeniería de métodos, usando los diagramas de procesos y observación directa entre el proceso y trabajadores que operan el mismo.

#### 3.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el presente estudio se utilizará el programa MS – VISIO, para elaborar los diagramas pertinentes que se menciona en el diseño de métodos.

Además, se utilizará como técnica de procesamiento de datos una hoja de cálculo de MS – EXCEL, pues, se necesita procesar datos de la medición del trabajo, es decir, el tiempo observado, tiempo normal, suplementos, y finalmente en el cálculo del tiempo estándar.

## **CAPÍTULO 4. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS**

### **4.1. Presentación de Resultados**

#### **4.1.1. Aplicación de Diseño de métodos**

Partiendo del concepto del diseño de métodos, se sabe que no es posible aplicar mejoras en todos los procesos al mismo tiempo, es por ello que se debe elegir un trabajo en particular que se justifique desde el punto de vista humano, económico y funcional; para el presente estudio se elige el proceso de confección de sacos ya que, considerando el factor funcional, es el proceso productivo más complejo e importante de la empresa y por ende el proceso que mayor inversión requiere.

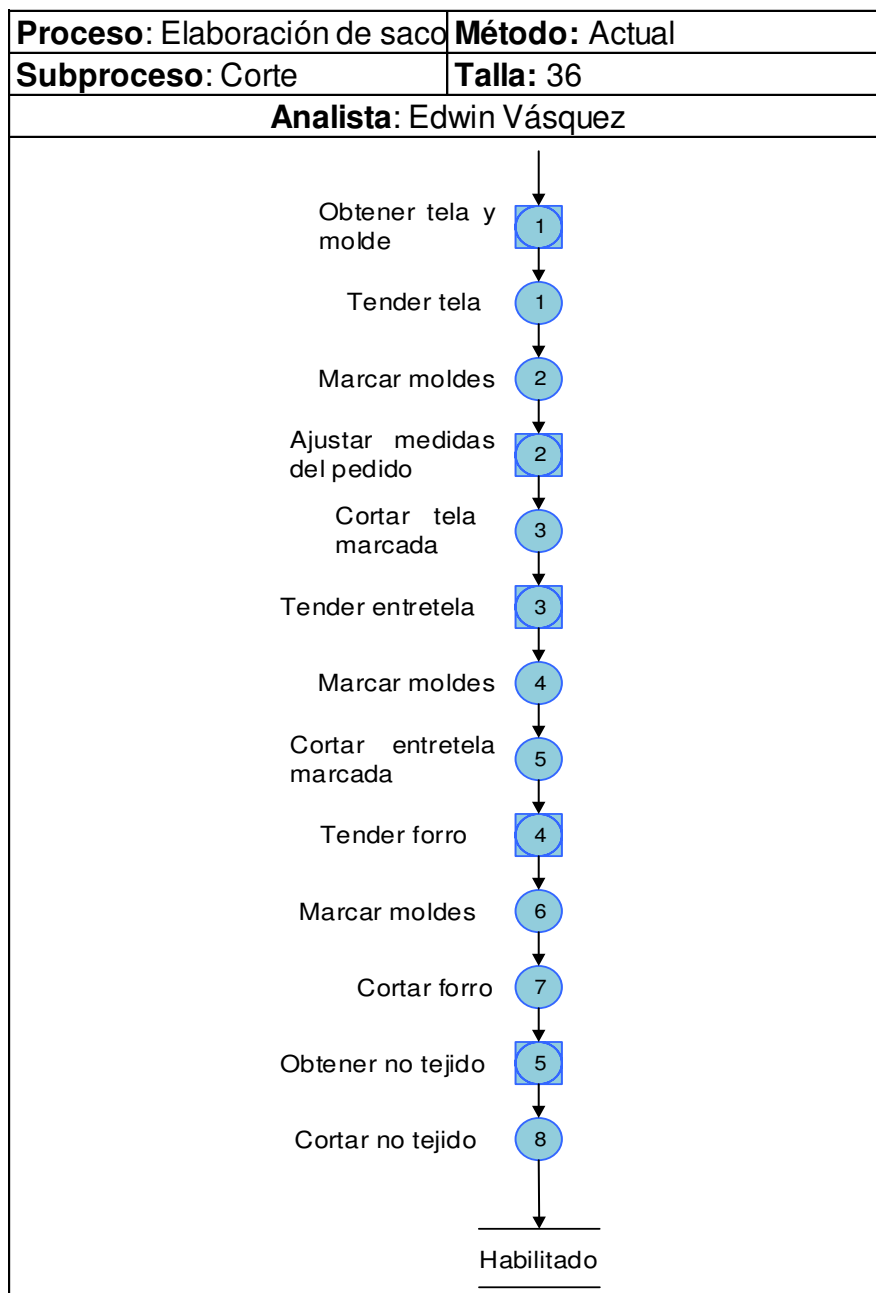
Por tanto, según la teoría del diseño de métodos, para un levantamiento de información del proceso de confección de sacos, es necesario hacer uso de los instrumentos pertinentes para facilitar el estudio, estos instrumentos son los diagramas de procesos; para tal caso se realiza un diagrama de operaciones de proceso, diagrama de flujo del proceso y un diagrama de recorrido del proceso de confección de saco.

##### **4.1.1.1. Diagrama de operaciones del saco**

El proceso para la elaboración de un saco es complejo y extenso, por tal motivo se decide dividir en subprocesos para una mejor representación gráfica de los diagramas de operaciones.

- **Corte**

FIGURA N° 4.1 - SUBPROCESO DE CORTE DEL SACO

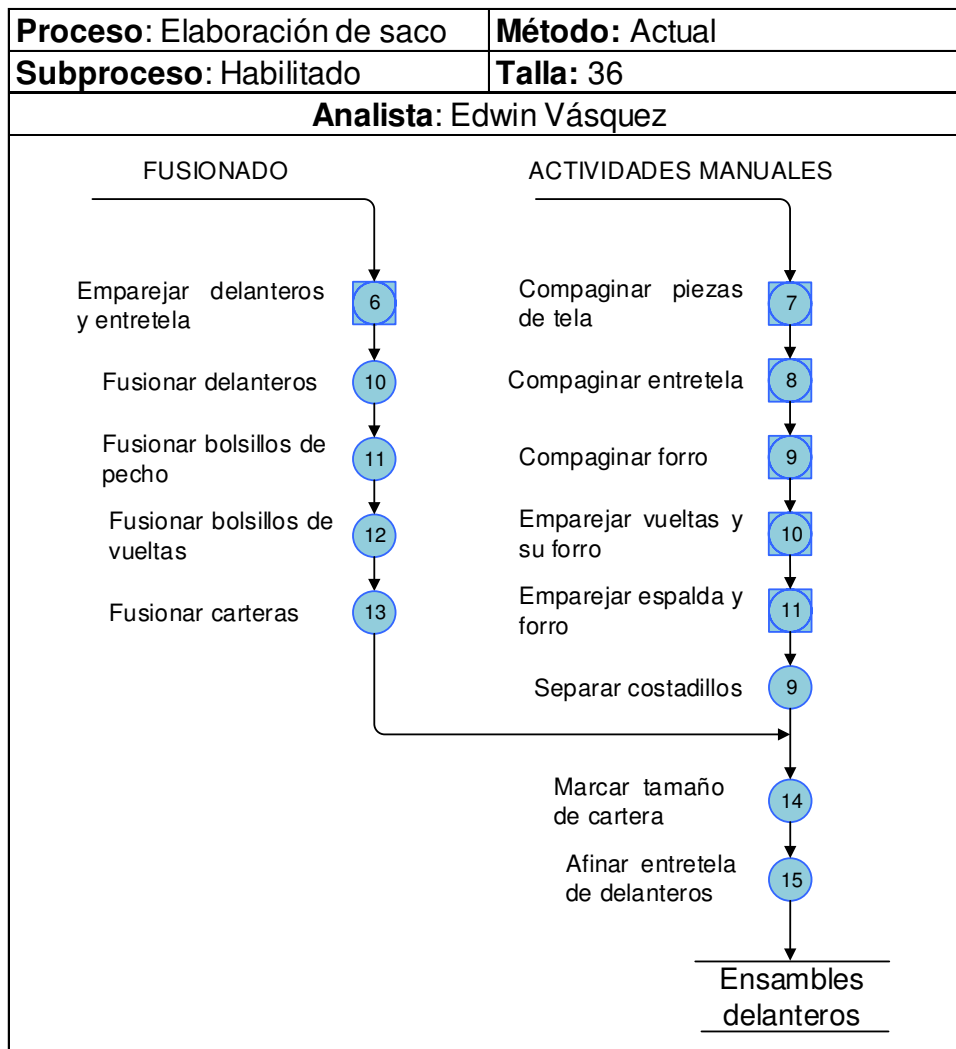


*Fuente: Elaboración propia*



- **Habilitado de piezas**

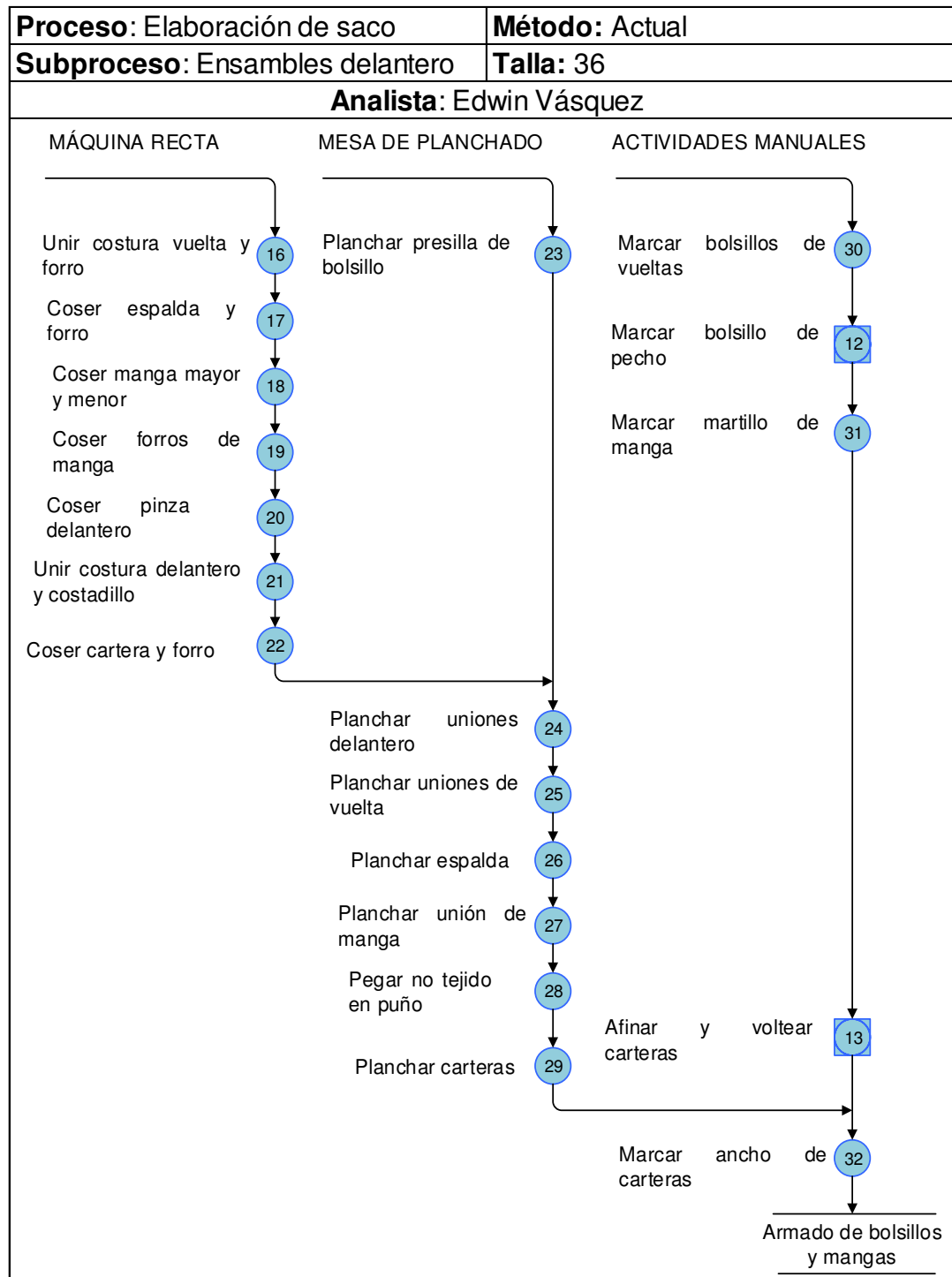
FIGURA N° 4.2 - SUBPROCESO DE HABILITADO DE PIEZAS



*Fuente: Elaboración propia*

- **Ensamblajes de delanteros**

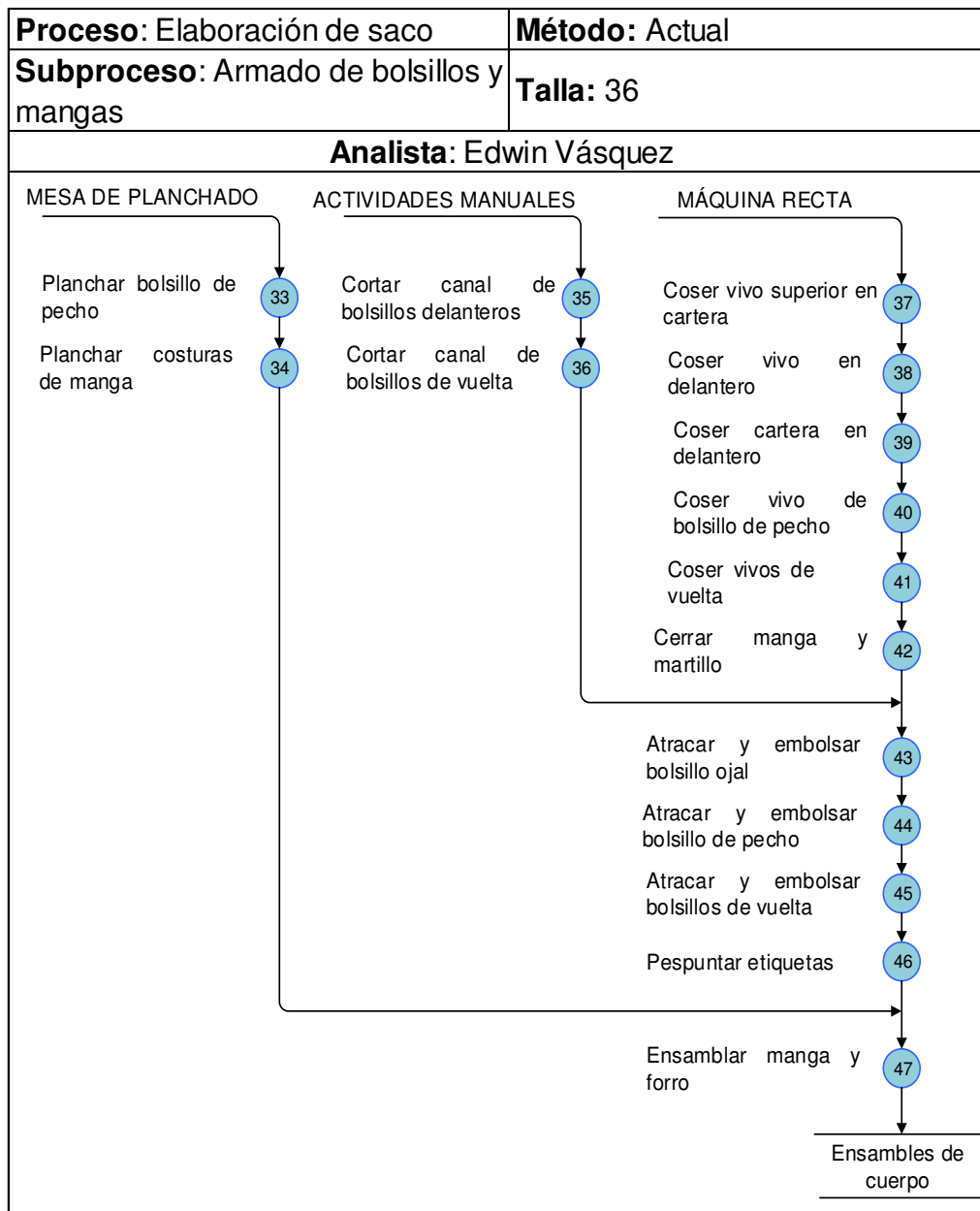
FIGURA N° 4.3 - SUBPROCESO DE ENSAMBLES DE DELANTEROS



*Fuente: Elaboración propia*

- Armado de bolsillos y mangas

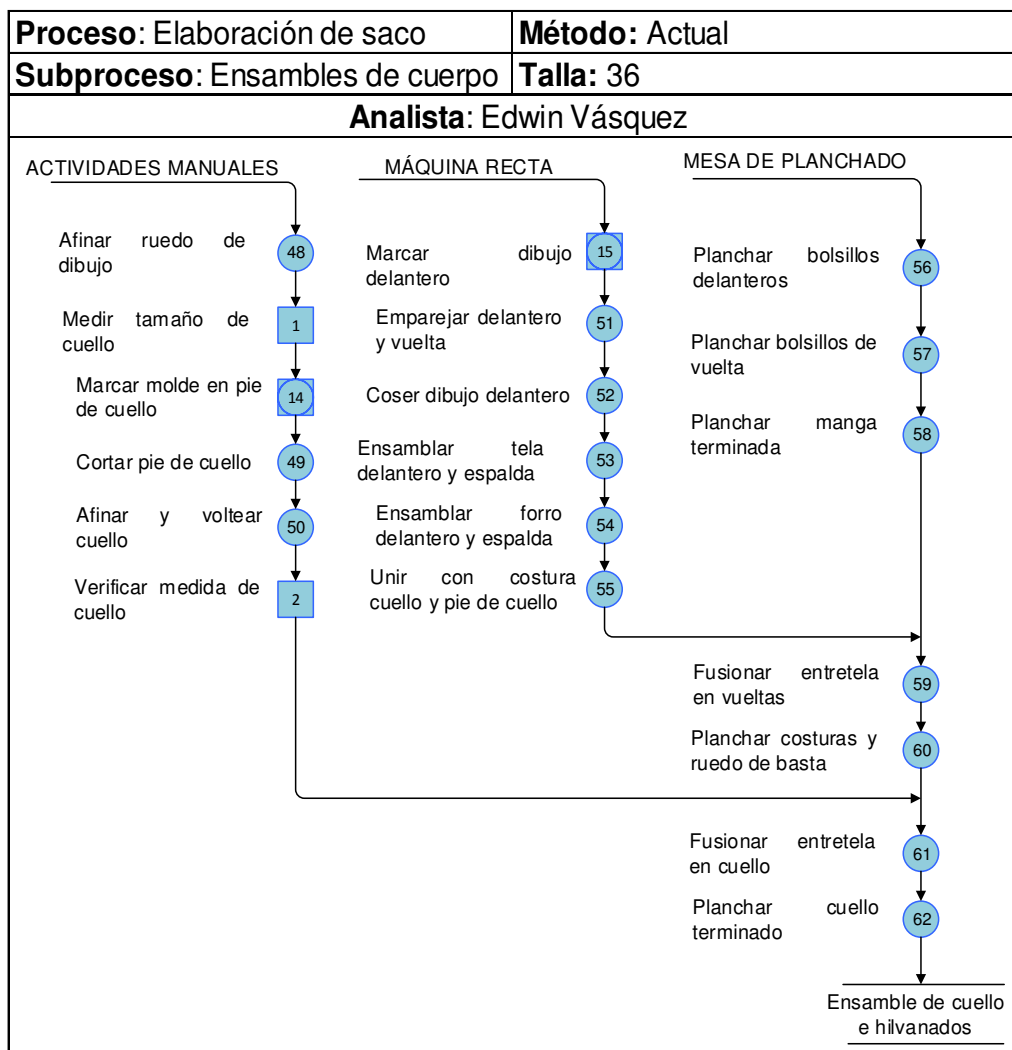
FIGURA N° 4.4 - SUBPROCESO DE ARMADO DE BOLSILLOS Y MANGAS



*Fuente: Elaboración propia*

- **Ensamblajes de cuerpo del saco**

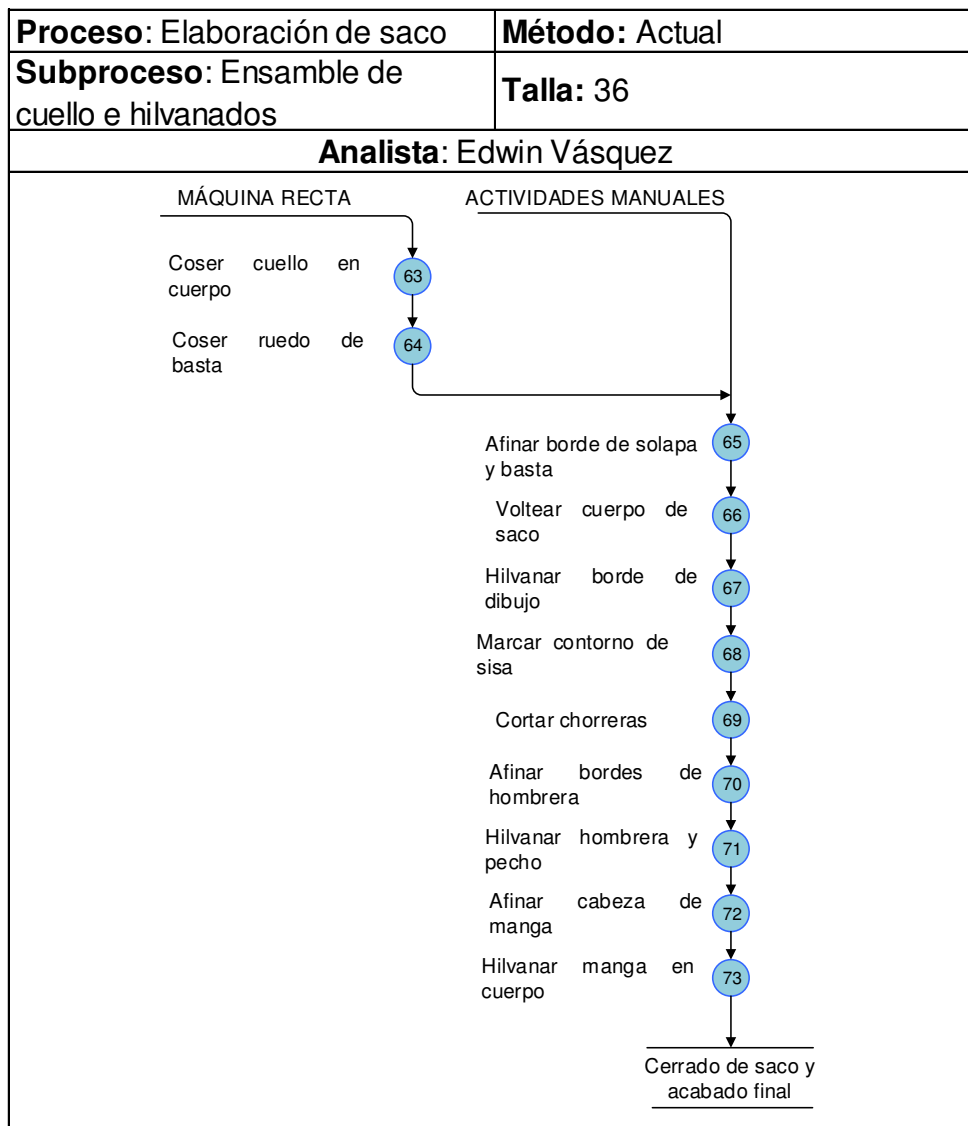
FIGURA N° 4.5 - SUBPROCESO DE ENSAMBLES DEL CUERPO



*Fuente: Elaboración propia*

- **Ensamble de cuello e hilvanados**

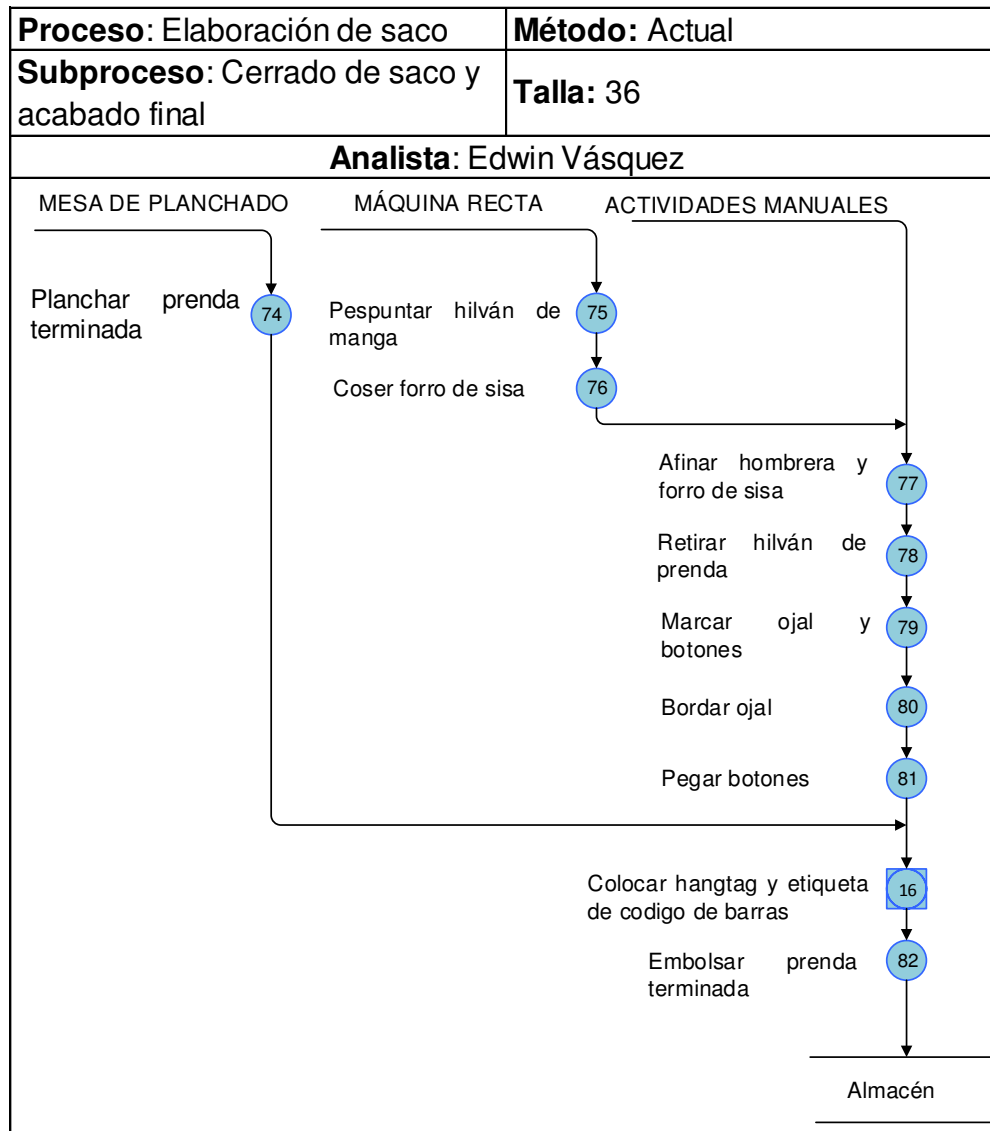
FIGURA N° 4.6 - SUBPROCESO DE ENSAMBLE DE CUELLO E HILVANADOS



*Fuente: Elaboración propia*

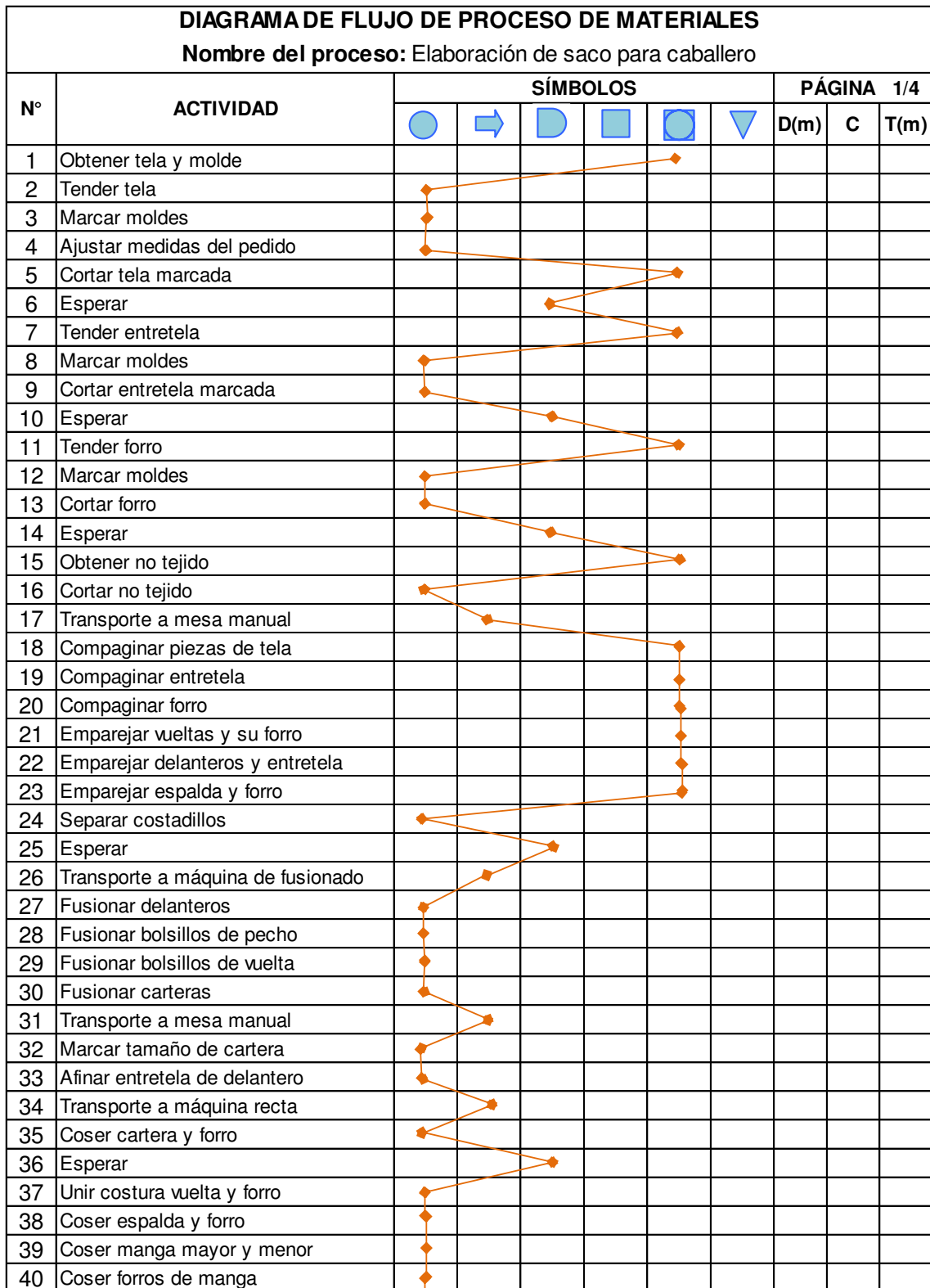
- **Cerrado de saco y acabado final**

FIGURA N° 4.7 - SUBPROCESO DE CERRADO DE SACO Y ACABADO FINAL



#### 4.1.1.2. Diagrama de Flujo de proceso del saco

FIGURA N° 4.8 - DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SACO:  
PÁG.1/4



Fuente: Elaboración propia

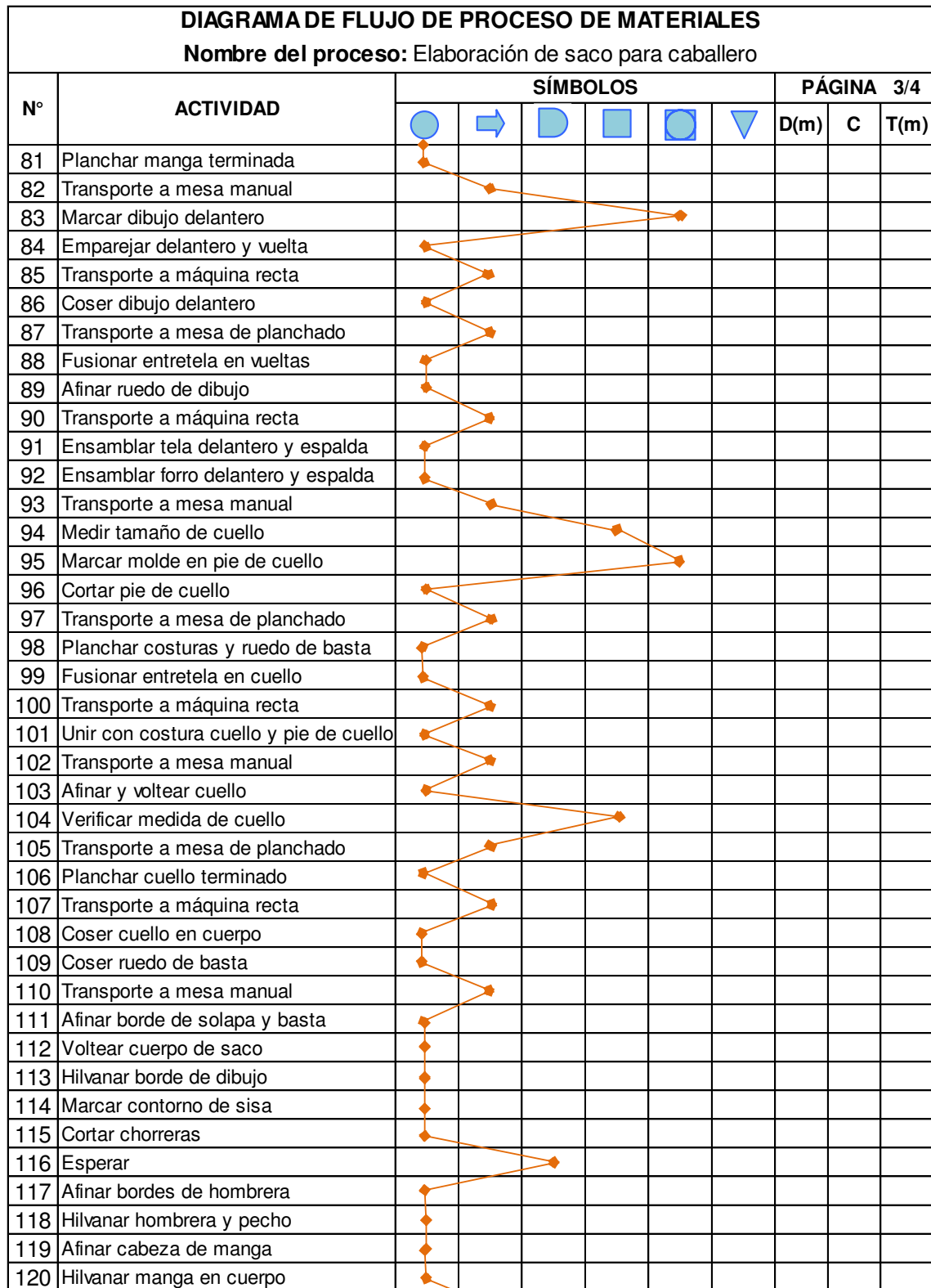
FIGURA N° 4.9 - DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SACO:  
PÁG.2/4



Fuente: Elaboración propia









FIGURA N° 4.10 - DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SACO:  
PÁG.3/4



Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4.11 - DIAGRAMA DE FLUJO DE ELABORACIÓN DE SACO:  
PÁG.4/4

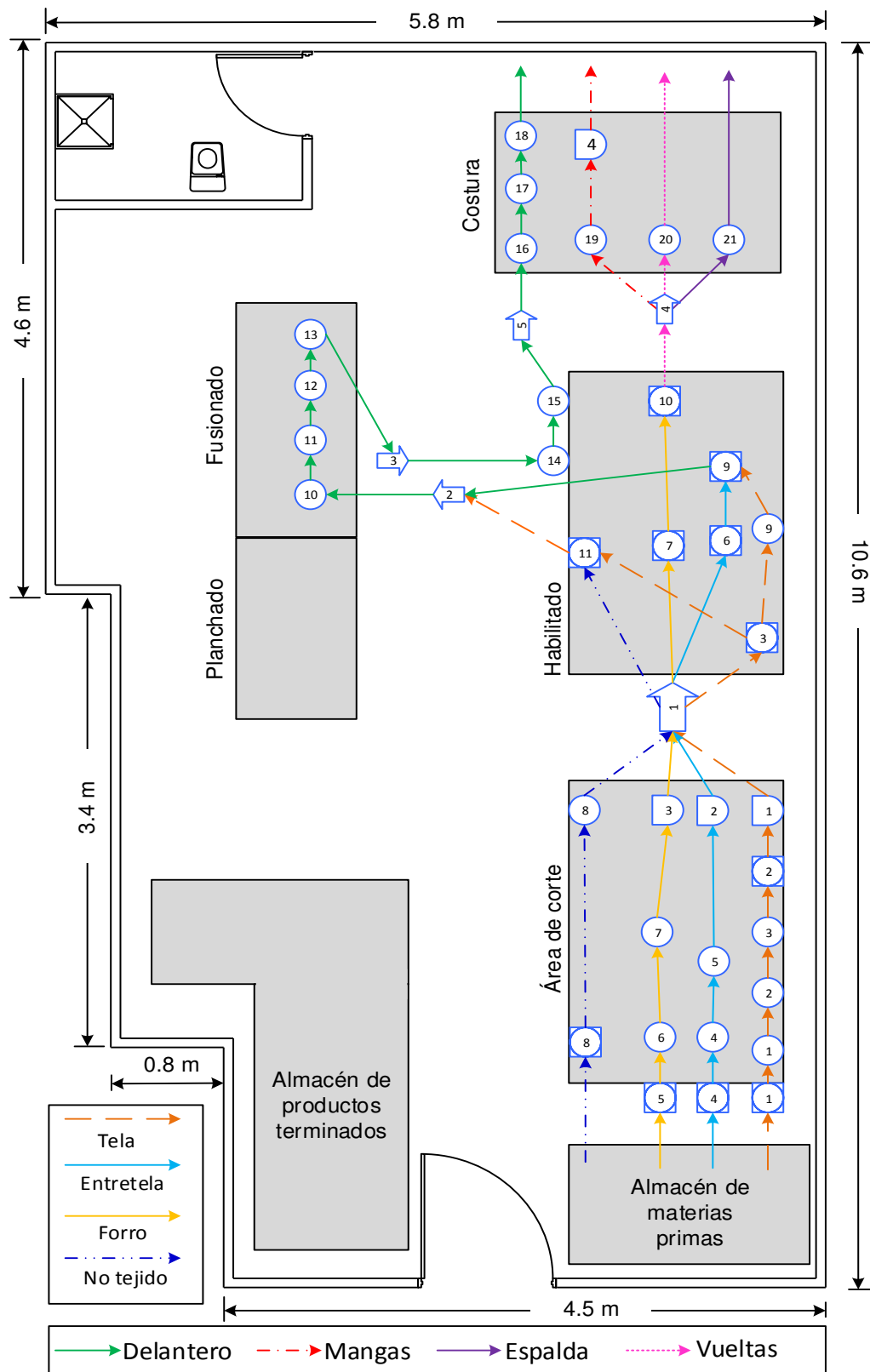
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE MATERIALES									
Nombre del proceso: Elaboración de saco para caballero									
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						PÁGINA 4/4	
								D(m)	C
121	Transporte a máquina recta								
122	Pespuntar hilván de manga								
123	Transporte a mesa manual								
124	Afinar hombrera y forro de sisa								
125	Transporte a máquina recta								
126	Coser forro de sisa								
127	Transporte a mesa manual								
128	Retirar hilván de prenda								
129	Marcar ojal y botones								
130	Bordar ojal								
131	Pegar botones								
132	Transporte a mesa de planchado								
133	Planchar prenda terminada								
134	Transporte a mesa manual								
135	Colocar hangtag y etiqueta								
136	Transporte a almacén								
137	Embolsar prenda y almacenar								
Total		81	30	7	2	16	1		

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.1.3. Diagrama de flujo de recorrido del saco**

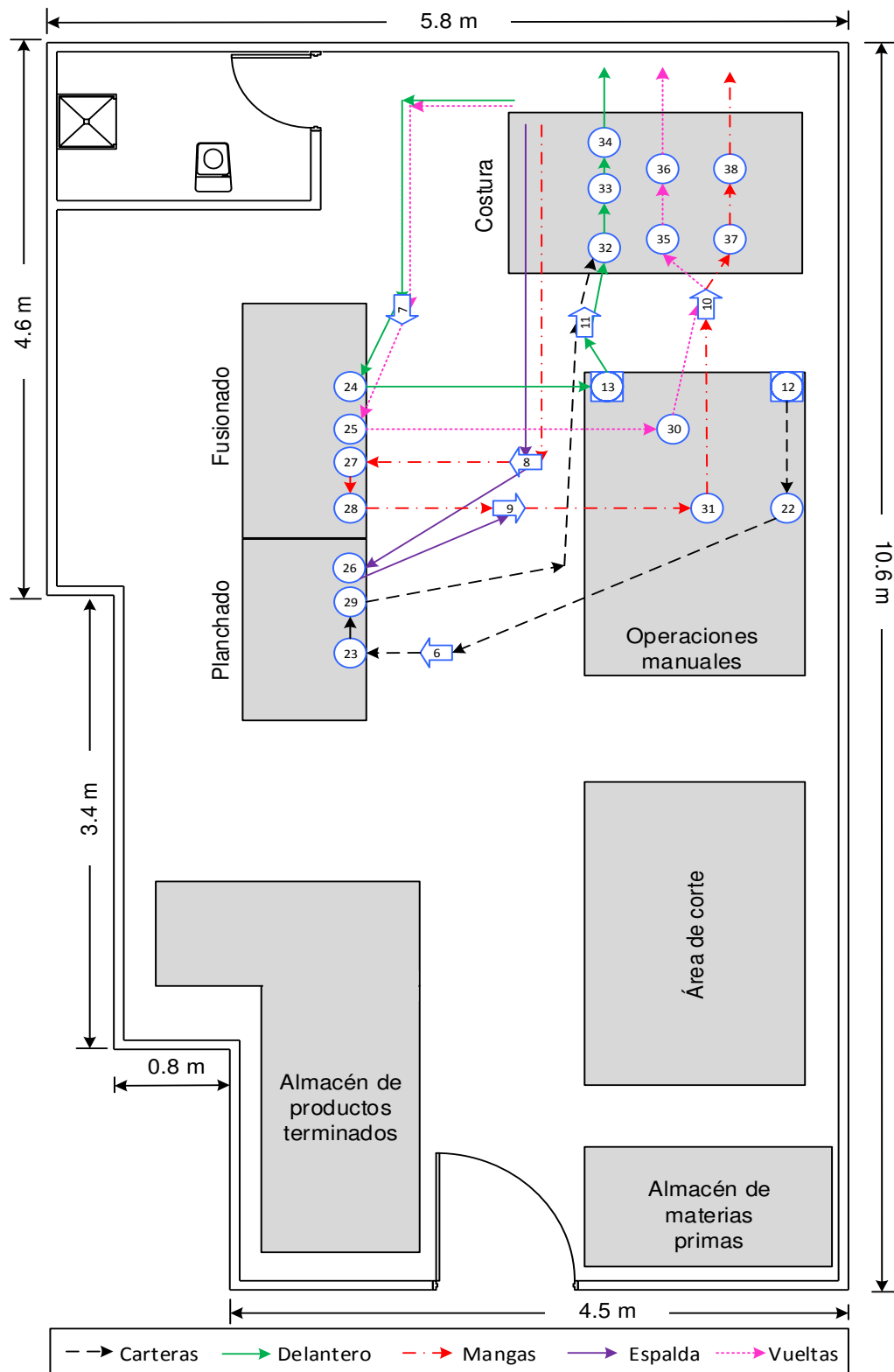
Tal como se expresa en líneas anteriores, el proceso de elaboración de saco para caballero es demasiado extenso, en esta parte del estudio se representa el diagrama de flujo de recorrido; para evitar tener un amontonamiento de líneas que se cruzan en el recorrido de los materiales, se decide dividir el proceso en 6 planos consecutivos que representan el recorrido de todo el proceso; los planos se muestran desde la figura n° 12 hasta la 17.

FIGURA N° 4.12 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 1/6



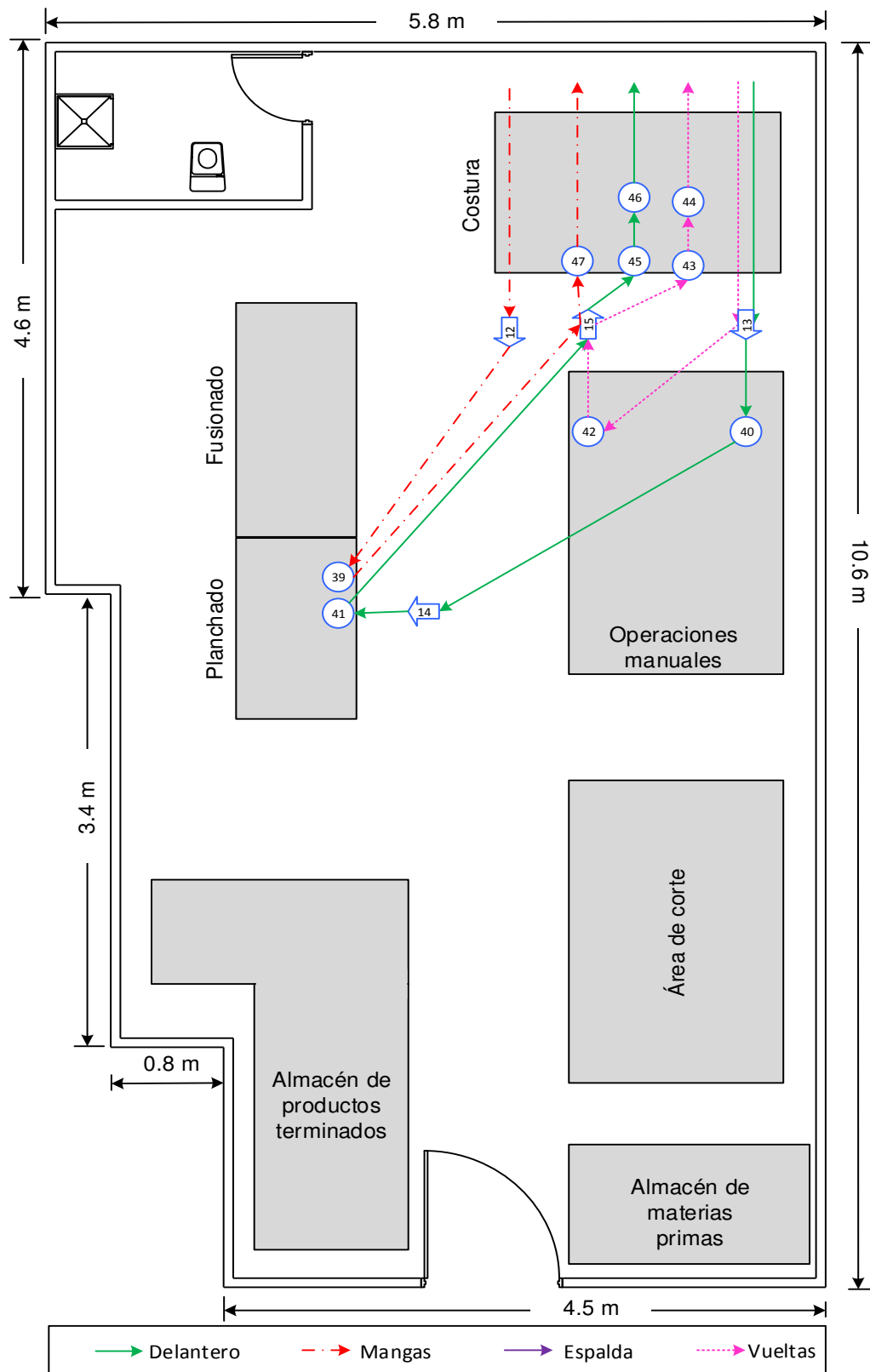
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4.13 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 2/6



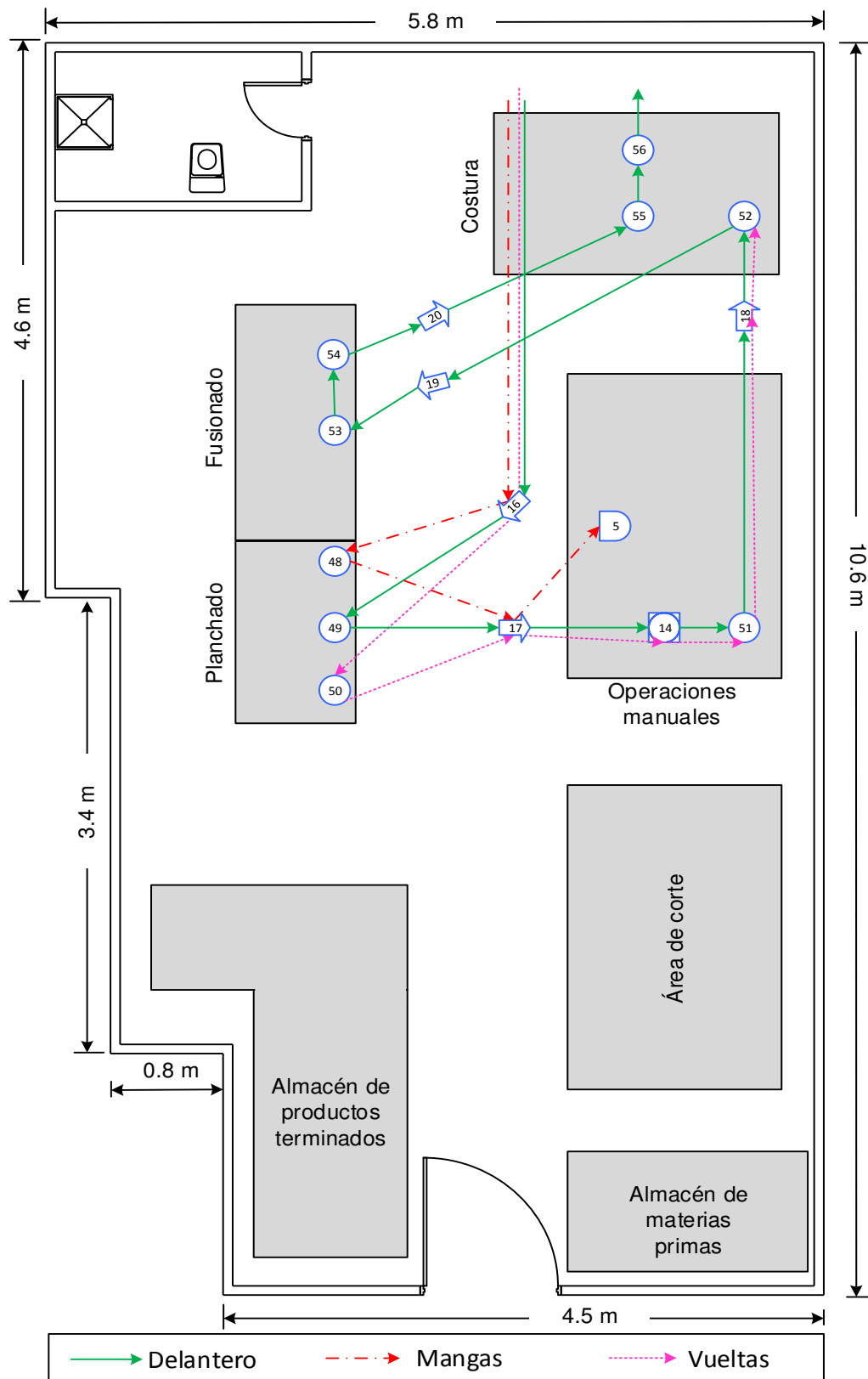
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4.14 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 3/6



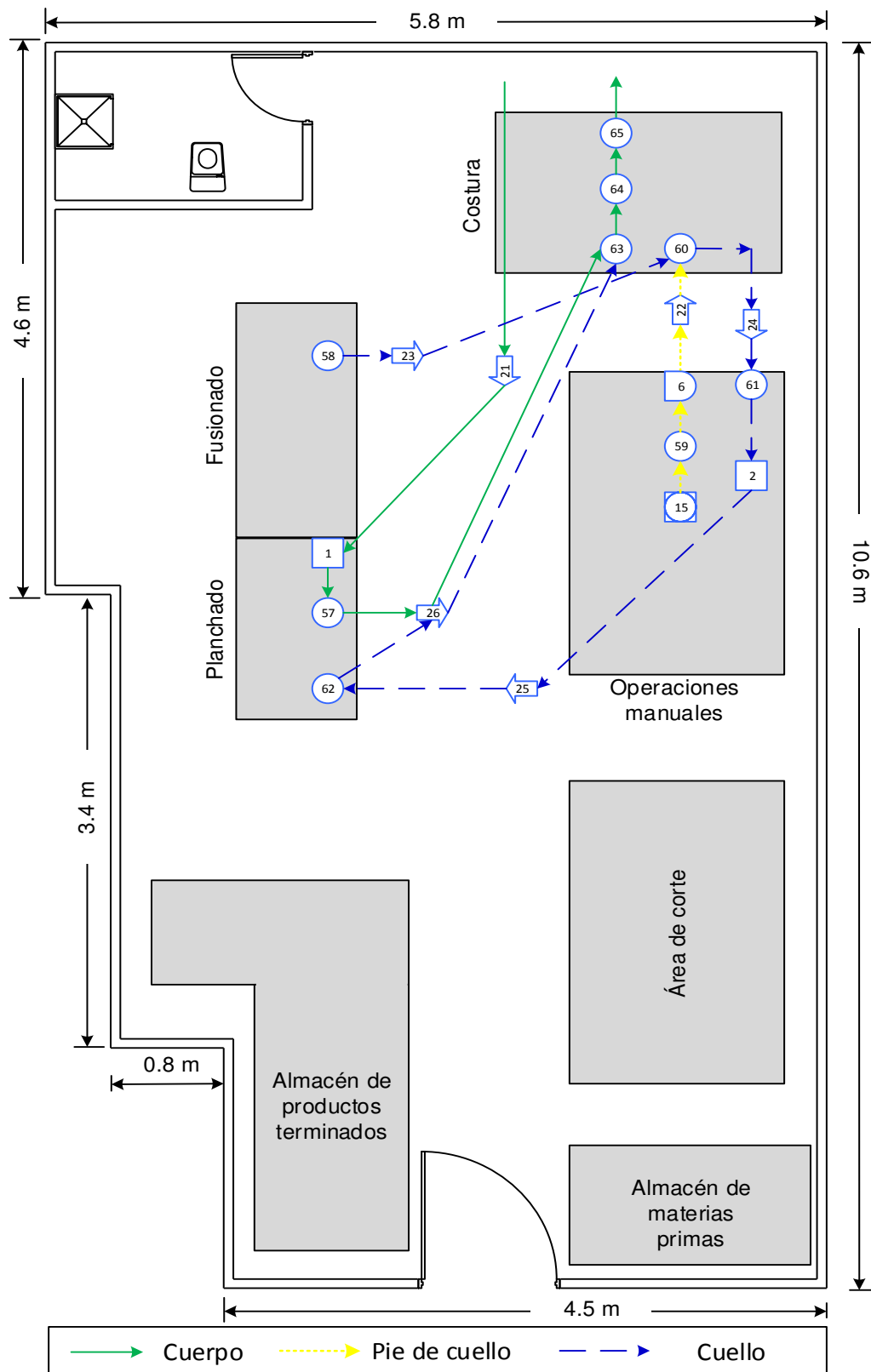
Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4.15 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 4/6



Fuente: Elaboración propia

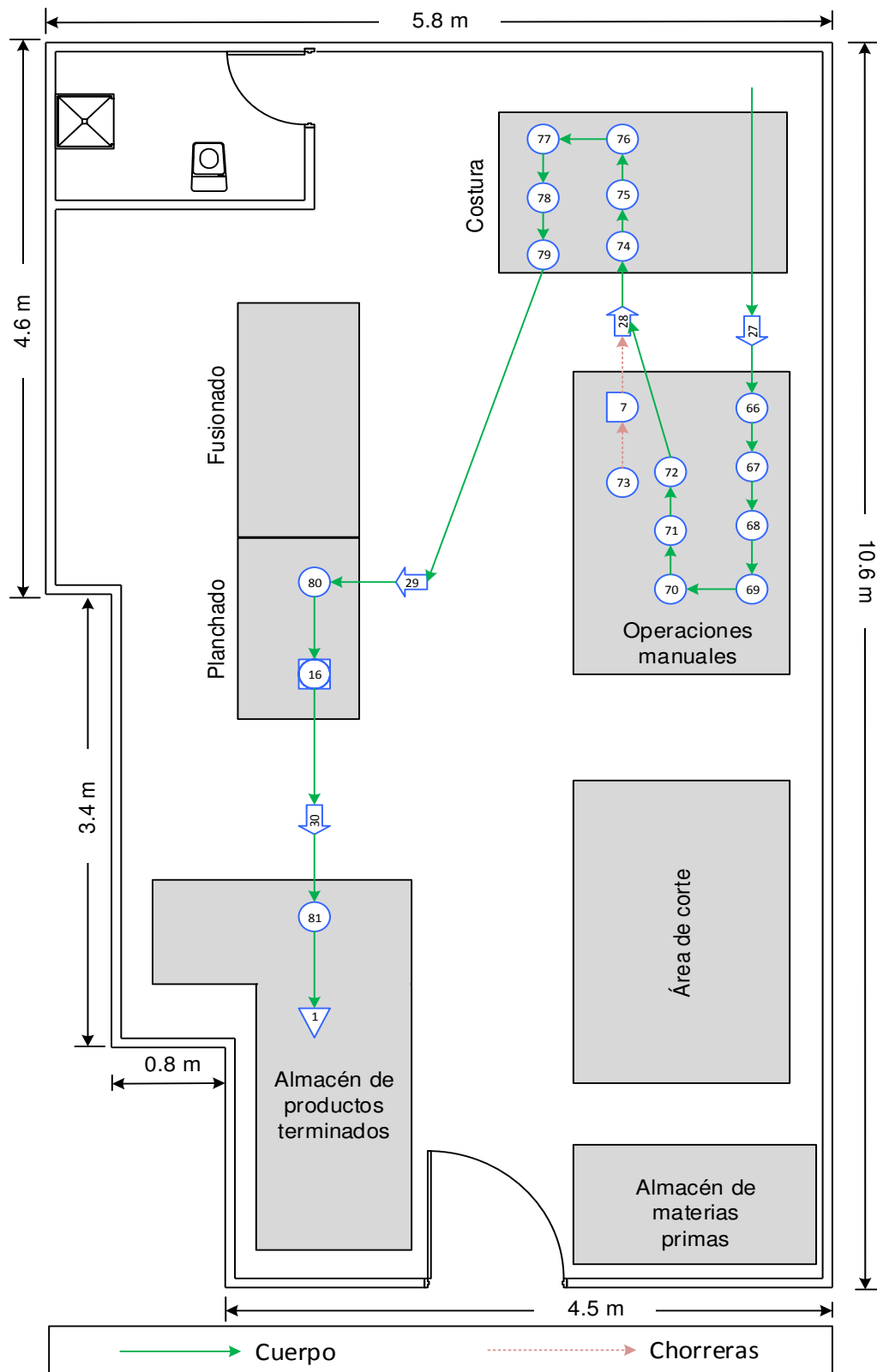
FIGURA N° 4.16 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 5/6



Fuente: Elaboración propia



FIGURA N° 4.17 - DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO PÁG. 6/6



Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.2. Aplicación de Medición del trabajo**

Para el procedimiento de medición del trabajo se debe identificar la operación a estudiar según los objetivos del estudio; para el caso, el objetivo es mejorar la productividad en la empresa de confección Sartorial, por tanto, se eligen todas las operaciones involucradas en el proceso de confección de saco. Para la selección del trabajador calificado, se selecciona al trabajador más antiguo y conocedor de todo el proceso, debido a que este trabajador tiene conocimiento del estudio, está cooperando con la estandarización de los métodos de trabajo y además aporta ideas de mejora.

##### **4.1.2.1. Estudio de tiempos**

Al continuar con el procedimiento del estudio de tiempos, se recopila información mediante la observación directa respecto de las operaciones que se van a estudiar; por tanto, líneas arriba se representa la información recopilada en los diagramas de operaciones del proceso y diagrama de flujo de proceso.

- Se sabe que existen dos tipos de lecturas para el cronometraje la lectura continua y la lectura con vuelta a cero; para el presente estudio se elige operar un cronometraje “con vuelta a cero”, debido a que el proceso de confección Sartorial resulta demasiado extenso y es necesario facilitar el cálculo de los datos, además en este tipo de lectura se puede identificar más fácilmente las variaciones de tiempo de las actividades realizadas en el proceso.

- Son dos los equipos de trabajo necesarios e imprescindibles para realizar el estudio de tiempos: tabla para el estudio de tiempos y la hoja de observaciones.

Habiendo definido los pasos anteriores, se procede a mostrar la información obtenida del estudio de tiempos de los elementos del proceso de confección de saco para caballero.

#### 4.1.2.1.1 Cálculo del número de observaciones

Se procede a descomponer la tarea en elementos y enseguida se realiza el cálculo de número de observaciones de cada elemento, para ello se toma como base un número de 10 mediciones que se representa en los cuadros del **Anexo n° 2 al Anexo n°46**.

De los cuadros de tiempos observados de las actividades del proceso, se depuran aquellos elementos indeseables y posteriormente se calcula el número de observaciones requeridas a través del método de las fórmulas estadísticas para obtener un tiempo medio representativo en cada elemento.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

*Fuente:* (García, 2005)

$$N = \left( \frac{K \times \sigma}{e \times \bar{x}} \right)^2 + 1$$

*Fuente:* (García, 2005)

Para el presente estudio se considera un coeficiente de riesgo  $K = 2$ , al cual le corresponde un error de 5%

Al aplicar el método de las fórmulas estadísticas, se tiene como resultado que en algunas actividades del proceso se necesita realizar lecturas adicionales a las 10 lecturas iniciales.

A manera de ejemplo, se va a realizar el cálculo del elemento “marcar con tiza los moldes” de la actividad “Marcar moldes”, **Anexo n° 2**, de los tiempos observados y se procede a calcular la desviación típica.

$$\sigma = \sqrt{\frac{0.023}{10}} = 0.048$$

A continuación, se calcula el número de observaciones:

$$N = \left( \frac{2 \times 0.048}{0.05 \times 0.6} \right)^2 + 1$$
$$N = 12 \text{ lecturas}$$

Por tanto, se necesitan 2 lecturas adicionales para el elemento en mención.

Al saber que se trata de varios elementos por calcular el número de observaciones, se sigue el mismo procedimiento para cada uno de los demás elementos y se muestra las lecturas adicionales en los cuadros n° 4.1 y 4.2

**CUADRO N° 4.1 - LECTURAS ADICIONALES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PÁG. 1/2**

HOJA DE OBSERVACIONES											
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista				Edwin Vásquez				Página 1/2	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)									
		11	12	13	14	15	16	17	18	12	20
Marcar moldes	Marcar con tiza los moldes	0.571	0.564								
Cortar tela marcada	Cortar cada pieza	0.845	0.816								
Marcar moldes	Marcar molde con tiza	0.582	0.608								
Cortar entretela marcada	Corta delimitación	0.432	0.445	0.428	0.395	0.406					
	Apila piezas cortadas	0.257	0.265	0.284							
Compaginar piezas de tela	Marcar con tiza el código	0.561	0.552								
Fusionar delanteros	Recoger fusionado	0.234	0.240								
Fusionar bolsillos de vuelta	Coger no tejido y bolsillo	0.225	0.241								
Marcar tamaño de cartera	Colocar molde de cartera	0.374	0.391								
	Marcar cartera con tiza	0.244	0.229								
Coser cartera y forro	Colocar bajo prensatela	0.101	0.097								
Coser forros de manga	emparejar borde externo	0.181	0.179								
	Colocar bajo prensatela	0.184	0.174								
Afinar y voltear carteras	Voltear cartera	0.234	0.260								
Marcar ancho de carteras	Coger molde de cartera	0.124	0.109								
	Marcar con tiza	0.090	0.104								
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.106	0.095								
Planchar presilla de bolsillo	Doblar presilla manualmente	0.331	0.318								
Planchar espalda	Doblar abertura	0.191	0.179								
Planchar unión de manga	Colocar sobre mesa de planchar	0.138	0.151								
Pegar no tejido en puño	medir ancho de doblez	0.242	0.222								

*Fuente: Elaboración propia*

**CUADRO N° 4.2 - LECTURAS ADICIONALES DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO PÁG. 2/2**

HOJA DE OBSERVACIONES											
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista			Edwin Vásquez				Página 2/2		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)									
		11	12	13	14	15	16	17	18	12	20
Marcar bolsillos de vueltas	Medir y marcar bolsillo	0.120	0.118								
Coser cartera en delantero	Colocar bajo prensatela	0.139	0.125								
Cortar canal de bolsillos delanteros	Voltear vivos al revés de prenda	0.116	0.101								
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.127	0.131								
Atracar y embolsar bolsillos de vuelta	Colocar vuelta sobre maquina	0.251	0.230								
Planchar bolsillos delanteros	Colocar sobre mesa de planchado	0.243	0.250								
Marcar dibujo delantero	Colocar delantero sobre mesa	0.222	0.236								
Emparejar delantero y vuelta	Cambiar posición	0.284	0.305								
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.110	0.105								
Ensamblar tela delantero y espalda	Emparejar hombro izquierdo tela principal	0.229	0.210								
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.121	0.108								
Verificar medida de cuello	Colocar cuello sobre la mesa	0.139	0.150								
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.117	0.106								
Coser cuello en cuerpo	Pespuntar cran de cuello	1.540	1.610								
Marcar contorno de sisa	Colocar chaleco sobre mesa	0.259	0.232	0.241	0.260						
Hilvanar hombrera y pecho	Enhebrar aguja con hilo blanco	0.165	0.142	0.159	0.160	0.148	0.153	0.174			
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.135	0.160								
Marcar ojal y botones	Marcar altura de ojales	0.150	0.147	0.125	0.136	0.132					
	Marcar posición de botones delanteros	0.137	0.120	0.127	0.133	0.119	0.144				
	Marcar posición de botones de manga	0.125	0.157	0.149	0.138	0.152	0.160	0.174	0.149	0.141	0.166
	Marcar posición de botones interiores	0.127	0.130	0.141	0.167	0.160					
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.114								

*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.2.1.2 Valoración del ritmo de trabajo

Para valorar el ritmo de trabajo se utiliza el sistema Westinghouse, el cual permite evaluar las destrezas del trabajador considerando las condiciones de la empresa, a continuación, se muestra la manera cualitativa de la calificación del ritmo de trabajo considerando los cuatro factores:

*Habilidad:* El trabajador (sastre) seleccionado para el estudio cuenta con 3 años de experiencia en la empresa, y es el mismo tiempo que se dedica a la elaboración de sacos para caballeros; luego de una observación directa y criterio lógico del analista, se considera que el grado de habilidad que se le debe asignar a este trabajador es “promedio”, cuyo código según el sistema Westinghouse es “D” y le corresponde un porcentaje de “0.00”

*Esfuerzo:* El trabajador en estudio, a menudo intenta incrementar el tiempo de ciclo del estudio en algunos elementos de las actividades que realiza, motivo por el cual el analista mide el grado de esfuerzo del trabajador como “aceptable” cuyo código según el sistema Westinghouse es “E1” y el porcentaje que le corresponde es “-0.04”

*Condiciones:* La empresa en estudio es una PYME que cuenta con pocos años de participación en el mercado, por esta razón se debe considerar que las condiciones de trabajo en la empresa tienen un grado “aceptable” cuyo código según el sistema Westinghouse es “E” y el porcentaje correspondiente es “-0.03”

*Consistencia:* Es la primera vez que se aplica Ingeniería de métodos en la empresa del estudio, por lo que se puede considerar susceptible la existencia de cierta variabilidad en lo que refiere a los métodos de trabajo, e inclusive en la experiencia del analista, por tales motivos se considera un grado de

consistencia “aceptable” cuyo código según el sistema Westinghouse es “E” y su porcentaje correspondiente “-0.02”

En tal sentido, sumando los porcentajes de los factores analizados, se obtiene un factor de valoración de 91%

#### **4.1.2.1.3 Suplementos del estudio de tiempos**

Para poder determinar una norma de producción en la empresa del estudio, se asigna los tres tipos de holgura que corresponde, no obstante, en la empresa no se consideran holguras especiales por lo cual en este estudio solo se consideran holguras constantes y variables según el cuadro de holguras o suplementos del **Anexo n° 47**.

*Holguras Constantes:* La holgura por necesidades personales es del 5%, el trabajo demanda una necesidad de fatiga, por lo que se considera el 4%.

*Holguras variables:* El trabajador realiza operaciones de pie y sentado, en ningún momento el proceso demanda de actividades en posturas incómodas es por ello que se considera una holgura del 2% por las actividades que realiza parado.

El trabajo no demanda de una mayor necesidad de fuerza para manipular las máquinas ni los productos, por ello no se considera holgura por fuerza. Las condiciones de iluminación para el trabajo y condiciones atmosféricas son las básicas para el proceso, por ello no se asigna holgura. El trabajo de elaboración de sacos demanda de un esfuerzo mental complejo y concentración debido a los cuidados pertinentes en el proceso, por ello se considera el 1%. La complejidad en el proceso de elaboración de los sacos, hace que se presente monotonía en algunas actividades, por ello se considera una monotonía media con un 1% de holgura. Finalmente, el trabajo si requiere de cierto tedio, por lo que se considera “tedioso” y se le asigna 2% de holgura.



Pues bien, considerado la suma de los porcentajes antes analizados, la holgura para el presente estudio es 15%

#### **4.1.2.1.4 Tiempo estándar**

Para calcular el tiempo estándar, se debe conocer primero el tiempo normal con la calificación del trabajador, y enseguida, se calcula el tiempo estándar considerando los suplementos antes mencionados.

Para tales fines se emplea las siguientes fórmulas:

$$TN = TO \times C/100$$

$$TE = TN + TN \times holgura$$

*Fuente:* (Niebel, 2009)


































































A continuación, se muestra el cálculo de tiempo normal y tiempo estándar representados en los cuadros n° 4.3, 4.4 y 4.5

CUADRO N° 4.3 - CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PÁG. 1/3

TIEMPO ESTÁNDAR														
Nombre del proceso: Elaboración de saco para caballero														
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						TO (min)	C (%)	TN (min)	Sup (%)	PÁGINA		1/3 TE (min)
		●	➡	◐	◑	◒	◓					D(m)	Cant.	
1	Obtener tela y molde							0.45	91%	0.41	15%			0.47
2	Tender tela							1.61	91%	1.46	15%			1.68
3	Marcar moldes							1.33	91%	1.21	15%			1.40
4	Ajustar medidas del pedido							1.04	91%	0.95	15%			1.09
5	Cortar tela marcada							1.11	91%	1.01	15%			1.16
6	Esperar							0.96	91%	0.88	15%			1.01
7	Tender entreteleta							1.50	91%	1.36	15%			1.56
8	Marcar moldes							0.91	91%	0.83	15%			0.96
9	Cortar entreteleta marcada							0.66	91%	0.60	15%			0.69
10	Esperar							1.06	91%	0.97	15%			1.11
11	Tender forro							1.28	91%	1.17	15%			1.34
12	Marcar moldes							1.98	91%	1.80	15%			2.07
13	Cortar forro							1.27	91%	1.16	15%			1.33
14	Esperar							1.26	91%	1.15	15%			1.32
15	Obtener no tejido							1.45	91%	1.32	15%			1.52
16	Cortar no tejido							1.83	91%	1.67	15%			1.91
17	Transporte a mesa manual							0.12	91%	0.11	15%	3		0.13
18	Compaginar piezas de tela							1.00	91%	0.91	15%			1.04
19	Compaginar entreteleta							1.29	91%	1.17	15%			1.35
20	Compaginar forro							1.44	91%	1.31	15%			1.51
21	Emparejar vueltas y su forro							0.61	91%	0.55	15%		2	1.27
22	Emparejar delanteros y entreteleta							1.35	91%	1.23	15%		2	2.83
23	Emparejar espalda y forro							0.62	91%	0.56	15%			0.65
24	Separar costadillos							0.13	91%	0.12	15%			0.14
25	Esperar							1.36	91%	1.24	15%			1.43
26	Transporte a máquina de fusonado							0.13	91%	0.12	15%	2		0.14
27	Fusionar delanteros							1.63	91%	1.49	15%			1.71
28	Fusionar bolsillos de pecho							0.96	91%	0.87	15%			1.00
29	Fusionar bolsillos de vuelta							1.17	91%	1.07	15%			1.23
30	Fusionar carteras							0.96	91%	0.87	15%			1.00
31	Transporte a mesa manual							0.10	91%	0.09	15%	2		0.11
32	Marcar tamaño de cartera							0.59	91%	0.53	15%		2	1.23
33	Afinar entreteleta de delantero							0.78	91%	0.71	15%		2	1.64
34	Transporte a máquina recta							0.16	91%	0.15	15%	4.5		0.17
35	Coser cartera y forro							0.54	91%	0.49	15%		2	1.13
36	Esperar							0.88	91%	0.80	15%			0.92
37	Unir costura vuelta y forro							6.72	91%	6.12	15%		2	14.07
38	Coser espalda y forro							2.45	91%	2.23	15%			2.56
39	Coser manga mayor y menor							0.77	91%	0.70	15%		2	1.61
40	Coser forros de manga							1.86	91%	1.69	15%		2	3.89
41	Coser pinza delantero							0.69	91%	0.63	15%		2	1.45
42	Unir costura delantero y costadillo							0.69	91%	0.63	15%		2	1.44
43	Transporte a mesa manual							0.11	91%	0.10	15%	2		0.11
44	Afinar y voltear carteras							0.41	91%	0.37	15%		2	0.85
45	Marcar ancho de carteras							0.22	91%	0.20	15%		2	0.46
46	Transporte a mesa de planchado							0.11	91%	0.10	15%	3.5		0.11
47	Planchar presilla de bolsillo							0.70	91%	0.64	15%			0.73
48	Planchar carteras							0.50	91%	0.46	15%		2	1.05
49	Planchar uniones delantero							1.83	91%	1.66	15%		2	3.83
50	Planchar uniones de vuelta							1.15	91%	1.04	15%		2	2.40

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4.4 - CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PÁG. 2/3

TIEMPO ESTÁNDAR														
Nombre del proceso: Elaboración de saco para caballero														
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						TO (min)	C (%)	TN (min)	Sup (%)	PÁGINA		2/3 TE (min)
												D(m)	Cant.	
51	Planchar espalda							2.90	91%	2.64	15%			3.03
52	Planchar unión de manga							0.49	91%	0.44	15%		2	1.02
53	Pegar no tejido en puño							1.02	91%	0.93	15%		2	2.14
54	Transporte a mesa manual							0.10	91%	0.09	15%	2		0.11
55	Marcar bolsillos de vueltas							0.21	91%	0.19	15%		3	0.67
56	Marcar bolsillo de pecho							0.21	91%	0.19	15%			0.22
57	Marcar martillo de manga							0.76	91%	0.69	15%		2	1.59
58	Transporte a máquina recta							0.10	91%	0.09	15%	2		0.10
59	Coser vivo superior en cartera							0.81	91%	0.74	15%			0.85
60	Coser vivo en delantero							0.49	91%	0.44	15%		2	1.02
61	Coser cartera en delantero							0.92	91%	0.83	15%		2	1.92
62	Coser vivo de bolsillo de pecho							0.69	91%	0.63	15%			0.72
63	Coser vivos de vuelta							0.88	91%	0.80	15%		3	2.76
64	Cerrar manga y martillo							1.79	91%	1.63	15%		2	3.75
65	Transporte a mesa manual							0.10	91%	0.09	15%	2		0.11
66	Cortar canal de bolsillos delanteros							0.50	91%	0.45	15%		3	1.56
67	Cortar canal de bolsillos de vuelta							0.55	91%	0.50	15%		3	1.73
68	Transporte a mesa de planchado							0.11	91%	0.10	15%	2		0.11
69	Planchar bolsillo de pecho							1.13	91%	1.03	15%			1.18
70	Planchar costuras de manga							1.00	91%	0.91	15%		2	2.09
71	Transporte a máquina recta							0.10	91%	0.09	15%	3.5		0.10
72	Atracar y embolsar bolsillo ojal							1.92	91%	1.75	15%		2	4.02
73	Atracar y embolsar bolsillo de pecho							1.90	91%	1.72	15%			1.98
74	Atracar y embolsar bolsillos de vuelta							1.69	91%	1.54	15%		3	5.32
75	Pespuntar etiquetas							0.42	91%	0.38	15%		2	0.88
76	Ensamblar manga y forro							2.00	91%	1.82	15%		2	4.18
77	Esperar							1.49	91%	1.35	15%			1.56
78	Transporte a mesa de planchado							0.11	91%	0.10	15%	3.5		0.11
79	Planchar bolsillos delanteros							0.80	91%	0.73	15%		3	2.52
80	Planchar bolsillos de vuelta							0.73	91%	0.67	15%		3	2.29
81	Planchar manga terminada							2.79	91%	2.54	15%		2	5.85
82	Transporte a mesa manual							0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
83	Marcar dibujo delantero							2.22	91%	2.02	15%		2	4.65
84	Emparejar delantero y vuelta							2.88	91%	2.62	15%		2	6.04
85	Transporte a máquina recta							0.11	91%	0.10	15%	2		0.11
86	Coser dibujo delantero							1.07	91%	0.97	15%		2	2.23
87	Transporte a mesa de planchado							0.10	91%	0.09	15%	3.5		0.11
88	Fusionar entretela en vueltas							2.64	91%	2.41	15%		2	5.53
89	Afinar ruedo de dibujo							0.62	91%	0.57	15%		2	1.31
90	Transporte a máquina recta							0.10	91%	0.09	15%	3.5		0.10
91	Ensamblar tela delantero y espalda							3.03	91%	2.76	15%			3.17
92	Ensamblar forro delantero y espalda							2.72	91%	2.47	15%			2.84
93	Transporte a mesa manual							0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
94	Medir tamaño de cuello							0.44	91%	0.40	15%			0.46
95	Marcar molde en pie de cuello							1.07	91%	0.97	15%			1.12
96	Cortar pie de cuello							0.62	91%	0.56	15%			0.64
97	Transporte a mesa de planchado							0.11	91%	0.10	15%	2		0.11
98	Planchar costuras y ruedo de basta							2.59	91%	2.35	15%			2.71
99	Fusionar entretela en cuello							1.87	91%	1.70	15%			1.96
100	Transporte a máquina recta							0.10	91%	0.09	15%	3.5		0.10

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4.5 - CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR PÁG. 3/3

TIEMPO ESTÁNDAR														
Nombre del proceso: Elaboración de saco para caballero														
N°	ACTIVIDAD	SÍMBOLOS						TO (min)	C (%)	TN (min)	Sup (%)	PÁGINA		3/3
		●	➡	◐	◑	◒	◓					D(m)	Cant.	TE (min)
101	Unir con costura cuello y pie de cuello	●	➡					0.54	91%	0.49	15%			0.57
102	Transporte a mesa manual		➡					0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
103	Afinar y voltear cuello	●	➡					0.50	91%	0.45	15%			0.52
104	Verificar medida de cuello						●	0.51	91%	0.47	15%			0.54
105	Transporte a mesa de planchado		➡					0.11	91%	0.10	15%	2		0.11
106	Planchar cuello terminado	■						0.40	91%	0.36	15%			0.42
107	Transporte a máquina recta		➡					0.10	91%	0.09	15%	3.5		0.10
108	Coser cuello en cuerpo	●	➡					17.47	91%	15.90	15%			18.28
109	Coser ruedo de basta	●	➡					1.38	91%	1.25	15%			1.44
110	Transporte a mesa manual		➡					0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
111	Afinar borde de solapa y basta	●	➡					0.87	91%	0.79	15%			0.91
112	Voltear cuerpo de saco	●	➡					0.96	91%	0.88	15%			1.01
113	Hilvanar borde de dibujo	●	➡					2.54	91%	2.31	15%		2	5.31
114	Marcar contorno de sisa	●	➡					1.61	91%	1.47	15%		2	3.38
115	Cortar chorreras	●	➡					0.61	91%	0.56	15%		2	1.28
116	Esperar		➡				●	2.98	91%	2.71	15%			3.12
117	Afinar bordes de hombrera	●	➡					0.43	91%	0.39	15%		2	0.89
118	Hilvanar hombrera y pecho	●	➡					1.27	91%	1.16	15%		2	2.66
119	Afinar cabeza de manga	●	➡					1.89	91%	1.72	15%		2	3.95
120	Hilvanar manga en cuerpo	●	➡					17.54	91%	15.97	15%		2	36.72
121	Transporte a máquina recta		➡					0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
122	Pespuntar hilván de manga	■	➡					3.14	91%	2.86	15%		2	6.58
123	Transporte a mesa manual		➡					0.15	91%	0.14	15%	2		0.16
124	Afinar hombrera y forro de sisa	■	➡					1.49	91%	1.35	15%		2	3.11
125	Transporte a máquina recta		➡					0.10	91%	0.09	15%	2		0.10
126	Coser forro de sisa	■	➡					2.61	91%	2.37	15%		2	5.46
127	Transporte a mesa manual		➡					0.10	91%	0.10	15%	2		0.11
128	Retirar hilván de prenda	●	➡					0.74	91%	0.67	15%			0.77
129	Marcar ojal y botones	●	➡					0.55	91%	0.50	15%			0.58
130	Bordar ojal	●	➡					4.01	91%	3.65	15%		2	8.40
131	Pegar botones	●	➡					2.76	91%	2.51	15%			2.88
132	Transporte a mesa de planchado		➡					0.11	91%	0.10	15%	3.5		0.11
133	Planchar prenda terminada	■	➡					29.15	91%	26.53	15%			30.51
134	Transporte a mesa manual		➡					0.10	91%	0.10	15%	2		0.11
135	Colocar hangtag y etiqueta						●	0.95	91%	0.87	15%			1.00
136	Transporte a almacén		➡				●	0.19	91%	0.18	15%	5		0.20
137	Embolsar prenda y almacenar						●	0.25	91%	0.22	15%			0.26
	Total	81	30	7	2	16	1					78.5		306.86
Leyenda														
TO	Tiempo observado													
C	Calificación del trabajador													
TN	Tiempo normal													
Sup	Holgura o suplemento													
D	Distancia recorrida													
Cant	Frecuencia de la actividad													
TE	Tiempo estándar													

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.3. Productividad

La productividad se define como las unidades producidas por los recursos empleados.

Para el presente estudio se cuenta como recurso con el tiempo estándar de elaboración de un saco para caballero.

Se sabe que el tiempo estándar de todo el proceso es 306.86 minutos, lo que equivale a 5.11 horas por cada saco fabricado.

Al calcular la producción por hora se obtiene:

$$Producción = \frac{1h}{5.11 h/saco}$$

$$Producción = 0.2 \text{ sacos/hora}$$

Luego se calcula la capacidad disponible de la producción, tomando en consideración que en el proceso de confección de un saco trabajan 3 sastres.

CUADRO N° 4.6 - CAPACIDAD DISPONIBLE DE PRODUCCIÓN

N° Sastres	Estandar (sacos/h)	Dias /mes	Horas/día	Capacidad disponible
3	0.20	26	8	122

*Fuente: Elaboración propia*

Se cuenta con una capacidad de producción disponible de 122 sacos por mes.

La producción promedio por mes durante el primer cuatrimestre (enero – abril) del año 2017, además la productividad resulta 32.7 sacos por mes – sastre.

CUADRO N° 4.7 - PRODUCTIVIDAD PROMEDIO DE SACOS POR MES - SASTRE

N° Sastres	Promedio sacos/Mes	Productividad
3	98	32.7

*Fuente: Elaboración propia*

- **Eficiencia**

Del estudio de tiempos se encuentra un total de 137 actividades del proceso, dentro de las cuales se identifican actividades que no agregan valor al proceso, por lo que el tiempo que se emplean en esas actividades se considera como tiempo muerto; la eficiencia del proceso resulta del cociente entre el Capacidad usada y capacidad disponible.

$$Eficiencia = \frac{98}{122} = 0.8$$

De la siguiente fórmula se obtiene una eficiencia de 80%

- **Eficacia**







La eficacia según la producción promedio del primer cuatrimestre del año 2017, tomando como base que 90% del tiempo de las operaciones es útil, por ende, una capacidad usada de 111 sacos por mes se obtiene un porcentaje de eficacia del 88%

$$Eficacia = \frac{98}{111} = 0.88$$

## 4.2. Discusión de Resultados

Al aplicar las herramientas de la Ingeniería de Métodos en la empresa del estudio, se obtienen los siguientes resultados a nivel del tiempo estándar de las actividades.






CUADRO N° 4.8 - RESUMEN DE TIEMPOS POR TIPO DE ACTIVIDAD

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		81	268.81
Transporte		30	3.79
Operación / Inspección		16	22.54
Espera		7	10.46
Inspección		2	1.00
Almacenamiento		1	0.26
<b>TOTAL</b>		<b>137</b>	<b>306.86</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Cabe resaltar que las actividades de espera están representando un tiempo improductivo del proceso, además en el levantamiento de los datos se ha podido evidenciar algunas operaciones que no agregan valor al proceso, por ende, deberían ser eliminadas para mejorar la productividad; a continuación, se muestran el número de actividades y el tiempo muerto que representa cada una en el proceso.

CUADRO N° 4.9 - ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR AL PROCESO

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		7	12.02
Espera		7	10.46
Transporte		6	0.80
Operación / Inspección		2	2.64
Inspección		1	0.46
<b>TOTAL</b>		<b>23</b>	<b>26.39</b>

*Fuente: Elaboración propia*

El resultado de la productividad se observa desde el punto de vista de la producción que se realizó los años 2015, 2016 en las mismas condiciones que en el año 2017 analizados en el primer cuatrimestre de cada año respectivamente, es por ello que se pudo hacer un cuadro comparativo de la producción real de cada año y el comportamiento de la productividad en cada caso.

CUADRO N° 4.10 - PRODUCTIVIDAD EN LOS ÚLTIMOS 3 AÑOS

Año	N° Sastres	Promedio sacos/Mes	Productividad
2015	3	73.75	24.6
2016	3	77	25.7
2017	3	98	32.7

*Fuente: Elaboración propia*



Se resalta la productividad en el año 2017 con respecto a los años 2015 y 2016 con un incremento del 33% y 27 % respectivamente.

Además, la producción promedio por mes en el 2017 supera en 33% y 21% a los años 2015 y 2016 respectivamente.

#### **4.3. Contrastación de hipótesis**

Según los resultados presentados, se puede evidenciar que la productividad se mejora en 27% respecto del año anterior, se controla y estandariza los métodos de confección Sartorial; se tiene motivos suficientes para aprobar la hipótesis general y las hipótesis específicas.

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

1. Mediante la aplicación de Ingeniería de Métodos, se logra mejorar la productividad en la empresa de confección Sartorial del estudio, pues con respecto del año anterior se mejoró en un 27%, junto a ello la producción promedio del primer cuatrimestre del año se mejoró en un 21%; además se está trabajando a una eficiencia de 80 % y una eficacia del 88%
2. Con la aplicación del estudio de tiempos se determina que el tiempo estándar en la elaboración de un saco para caballero es de 306.86 minutos, con lo cual se puede calcular una capacidad disponible de producción de 122 sacos por mes.
3. En base al análisis del diseño de métodos se define el flujo de proceso productivo de la elaboración de saco para caballero, el cual está conformado por 137 actividades, de las cuales se encuentra 81 operaciones, 30 actividades de transporte, 16 operación/inspección, 7 esperas, 2 inspecciones y el almacenamiento.

4. Al seguir con el procedimiento de la Ingeniería de métodos se ha logrado pasar de una situación sin control a una situación en la cual se controlan los métodos de confección, pues ahora los sastres tienen un método estandarizado para realizar las actividades del proceso, pues se deja constancia de ello en el diagrama de operaciones de proceso, diagrama de flujo y diagrama de recorrido del proceso.
5. Al contar con un procedimiento formal de los diagramas, se asigna la responsabilidad al sastre supervisor, pues él será encargado de hacer cumplir los métodos establecidos en la empresa.
6. Al aplicar el estudio de tiempos se ha identificado 23 actividades del proceso de elaboración de sacos que hacen un total de 26.39 minutos de tiempo improductivo para el proceso, se puede considerar como punto de partida para seguir buscando mejorar el proceso y con ello la productividad en la empresa.

## **5.2. Recomendaciones**

1. Se recomienda tomar acciones para reducir los tiempos improductivos que existen en el proceso de elaboración de los sacos para caballero.
2. El presente estudio es el primero que se aplica en la empresa, se recomienda realizar estudio de manera similar para la elaboración de otras prendas de confección Sartorial.
3. Se recomienda a todo el equipo de trabajo, mantener los procedimientos establecidos, y plantear mejoras a nivel del proceso para seguir incrementando su nivel de competitividad en el mercado.
4. La Confección Sartorial no es una producción a gran escala, es por ello que se recomienda seguir manteniendo vivo el concepto de los trajes de vestir sin descuidar los estándares de calidad y las buenas prácticas que se pueden emplear en la elaboración de los mismos.

## REFERENCIAS

- A. J., & O. N. (2013). *Diseño e implementación de un proceso de mejora continua en la fabricación de prendas de vestir en la empresa MODETEX*. Tesis, Lima - Perú.
- C. P., & P. M. (2015). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en el área de confecciones de una empresa textil*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima - Perú.
- Checa, P. (2014). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones SOL*. Tesis, Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú.
- Diccionario de la lengua española*. (08 de Junio de 2017). Recuperado el 08 de Junio de 2017, de Diccionario de la lengua española: <http://dle.rae.es>
- García, R. (2005). *Estudio del rabajo, Ingeniería de métodos y Medición del trabajo*. México: McGraw Hill.
- Gutiérrez, H., & De La Vara, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma - Segunda edición*. México: McGraw-Hill.
- H. W., & M. H. (2003). *Manual del Ingeniero Industrial* (Cuarta Edición ed., Vol. Tomo I). Mexico: Mcgraw-Hill interamericana De Mexico.
- Hurtado, J. (2016). *Diseño del sistema de gestión por procesos en la línea de producción de camisetas deportivas sublimadas de la Empresa CONFECCIONES JHINOS*. Tesis, Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador.
- Jananía, A. (2008). *Manual de Tiempos y Movimientos: Ingeniería de Métodos*. México: Limusa.
- Jimbo, E. (2017). *Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller textil NANTU TAMIA para aumentar la producción*. Tesis, Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo - Cuarta Edición*. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.

- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. México: Pearson Educación de México.
- Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos estándares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hill.
- Novoa, F. (2016). *Estudio de métodos y tiempos en la línea de producción de medias deportivas de la empresa BAYTEX INC CIA. LTDA para el mejoramiento de la productividad*. Tesis, Universidad Técnica del Norte, Ibarra - Ecuador.
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2015). Semanario COMEXPERÚ 833. COMEXPERÚ, 7.
- Wikipedia La enciclopedia libre. (08 de Junio de 2017). Recuperado el 08 de Junio de 2017, de Wikipedia La enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org>

## ANEXOS

### Anexo n° 1 - Matriz de Consistencia

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<b>Problema General:</b>  ¿La aplicación de Ingeniería de Métodos mejorará la productividad en una Empresa de Confección Sartorial?	<b>Objetivo General:</b>  Mejorar la productividad en una Empresa de Confección Sartorial a través de la aplicación de Ingeniería de Métodos.	<b>Hipótesis General:</b>  La aplicación de Ingeniería de Métodos mejora la productividad en la Empresa de Confección Sartorial.	<b>Variable Independiente</b>  Aplicación de Ingeniería de Métodos.  <b>Variable Dependiente</b>  Mejoramiento de la productividad en una empresa de Confección Sartorial.	<b>1. Tipo de investigación</b>  El presente estudio se basa en un nivel de investigación descriptiva ya que analiza las variables y su importancia en los diferentes puntos del proceso, además se complementa con un nivel de investigación correlacional ya que es necesario explicar la relación que existe entre las variables dependientes e independientes.

<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicas:</b>	<b>Variable Independiente:</b>	
a) ¿La aplicación de Ingeniería de Métodos permitirá definir y controlar el flujo de proceso productivo en la Empresa de Confección Sartorial?	a) Definir y controlar el flujo de proceso productivo en una Empresa de Confección Sartorial mediante la aplicación de Ingeniería de Métodos.	a) La aplicación de Ingeniería de Métodos define y controla el flujo del proceso productivo en la Empresa de Confección Sartorial.	<p>Aplicación de Ingeniería de Métodos.</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Control del flujo del proceso productivo.</p>	
b) ¿La aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos estandarizará los métodos de Confección Sartorial?	b) Estandarizar los métodos de confección Sartorial a través de la aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos.	b) La aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos estandariza los métodos de Confección Sartorial.	<p><b>Variable Independiente:</b> Aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos.</p> <p><b>Variable dependiente:</b> Estandarización de los métodos de confección Sartorial.</p>	



**Anexo n° 2 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 1/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista			Edwin Vásquez				Página	1/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Obtener tela y molde	Colocar tela en mesa de corte	0.179	0.196	0.204	0.169	0.163	0.209	0.187	0.194	0.198	0.195	0.189
	Disponer los moldes en mesa	0.270	0.240	0.281	0.246	0.254	0.234	0.265	0.248	0.278	0.256	0.257
	Tiempo observado de la actividad											0.446
Tender tela	Desplegar rollo	0.490	0.550	0.539	0.620	0.600	0.640	0.610	0.583	0.579	0.531	0.574
	Tender tela	0.700	0.680	0.510	0.667	0.681	0.659	0.672	0.661	0.654	0.642	0.653
	Cortar tendido	0.350	0.361	0.410	0.380	0.406	0.389	0.336	0.421	0.342	0.390	0.379
	Tiempo observado de la actividad											1.605
Marcar moldes	Colocar los moldes sobre tendido	0.460	0.490	0.501	0.450	0.460	0.390	0.530	0.500	0.480	0.469	0.473
	Revisar sentido del hilo	0.250	0.278	0.250	0.275	0.269	0.263	0.231	0.234	0.291	0.265	0.261
	Marcar con tiza los moldes	0.599	0.603	0.596	0.638	0.658	0.690	0.539	0.527	0.583	0.569	0.600
	Tiempo observado de la actividad											1.334

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 3 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 2/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista		Edwin Vásquez				Página		2/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ajustar medidas de cliente	Verificar medida del pedido	0.390	0.420	0.370	0.426	0.380	0.369	0.409	0.445	0.367	0.456	0.403
	Corregir tizado	0.630	0.706	0.586	0.576	0.628	0.693	0.589	0.604	0.653	0.712	0.638
	Tiempo observado de la actividad											1.041
Cortar tela marcada	Cortar cada pieza	0.890	0.899	0.792	0.905	0.951	0.769	0.925	0.863	0.834	0.734	0.856
	Apilar piezas cortadas	0.250	0.230	0.225	0.271	0.264	0.275	0.239	0.224	0.276	0.242	0.250
	Tiempo observado de la actividad											1.106
Esperar	Esperar el transporte de piezas	0.980	0.968	1.015	0.974	0.913	0.892	1.021	1.035	0.894	0.945	0.964
	Tiempo observado de la actividad											0.964
Tender entretela	Desplegar rollo de entretela	0.523	0.580	0.562	0.578	0.601	0.492	0.610	0.654	0.529	0.564	0.569
	Tender entretela sobre mesa de corte	0.634	0.589	0.682	0.618	0.567	0.746	0.628	0.596	0.608	0.614	0.628
	Cortar tendido	0.291	0.286	0.306	0.276	0.315	0.294	0.283	0.308	0.345	0.273	0.298
	Tiempo observado de la actividad											1.495

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 4 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 3/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		3/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Marcar moldes	Colocar molde sobre entretela	0.302	0.319	0.346	0.345	0.356	0.346	0.381	0.288	0.363	0.341	0.339
	Marcar molde con tiza	0.586	0.528	0.568	0.678	0.511	0.622	0.554	0.569	0.607	0.538	0.576
	Tiempo observado de la actividad											0.915
Cortar entretela marcada	Corta delimitación	0.380	0.420	0.401	0.392	0.452	0.349	0.405	0.385	0.492	0.450	0.413
	Apila piezas cortadas	0.250	0.215	0.230	0.245	0.287	0.267	0.231	0.249	0.225	0.264	0.246
	Tiempo observado de la actividad											0.659
Esperar	Esperar el transporte de piezas	1.042	1.172	0.986	1.143	0.997	1.134	1.127	1.015	1.079	0.945	1.064
	Tiempo observado de la actividad											1.064
Tender forro	Desplegar rollo de forro	0.371	0.369	0.375	0.343	0.358	0.385	0.350	0.363	0.375	0.321	0.361
	Tender forro sobre mesa de corte	0.670	0.638	0.692	0.648	0.675	0.662	0.692	0.636	0.645	0.682	0.664
	Cortar tendido	0.264	0.248	0.250	0.263	0.232	0.222	0.275	0.265	0.285	0.290	0.259
	Tiempo observado de la actividad											1.284

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 5 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 4/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		4/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Marcar moldes	Seleccionar moldes	0.262	0.235	0.254	0.286	0.287	0.222	0.265	0.264	0.259	0.254	0.259
	Colocar moldes sobre forro	0.674	0.722	0.648	0.636	0.655	0.693	0.682	0.665	0.632	0.648	0.665
	Marcar moldes con tiza	1.147	0.983	1.056	1.155	1.032	0.995	1.100	1.112	0.905	1.029	1.051
	Tiempo observado de la actividad											1.975
Cortar forro	Cortar tizado	0.955	1.025	0.965	0.895	0.999	1.025	1.145	1.135	0.958	0.975	1.008
	Apilar piezas	0.250	0.295	0.235	0.288	0.264	0.272	0.239	0.268	0.246	0.279	0.263
	Tiempo observado de la actividad											1.271
Esperar	Esperar el transporte de piezas	1.290	1.314	1.245	1.198	1.315	1.276	1.236	1.324	1.198	1.202	1.260
	Tiempo observado de la actividad											1.260
Obtener no tejido	Tender no tejido sobre la mesa	0.365	0.322	0.336	0.385	0.312	0.356	0.348	0.333	0.385	0.380	0.352
	Cortar tendido	0.248	0.235	0.263	0.243	0.256	0.288	0.296	0.245	0.235	0.269	0.258
	marcar tizado	0.859	0.732	0.895	0.765	0.820	0.790	0.876	0.882	0.905	0.910	0.843
	Tiempo observado de la actividad											1.453

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 6 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 5/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		5/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cortar no tejido	Tomar cortadora	0.565	0.513	0.503	0.625	0.586	0.532	0.521	0.593	0.579	0.531	0.555
	Cortar tizado	1.255	1.315	1.425	1.264	1.125	1.236	1.125	1.355	1.326	1.325	1.275
	Tiempo observado de la actividad											1.830
Transporte a mesa manual	Trasladar piezas a mesa de habilitado	0.133	0.133	0.126	0.102	0.113	0.124	0.118	0.125	0.136	0.125	0.123
	Tiempo observado de la actividad											0.123
Compaginar piezas de tela	Seleccionar pieza	0.224	0.269	0.230	0.254	0.253	0.271	0.280	0.248	0.268	0.239	0.254
	Marcar con tiza el código	0.560	0.600	0.619	0.546	0.592	0.648	0.573	0.549	0.468	0.554	0.571
	Apilar piezas marcadas	0.180	0.156	0.195	0.174	0.167	0.150	0.188	0.164	0.168	0.172	0.171
	Tiempo observado de la actividad											0.996
Compaginar entretela	Seleccionar pieza	0.364	0.349	0.358	0.368	0.340	0.335	0.362	0.370	0.381	0.338	0.357
	Marcar con tiza el código	0.670	0.629	0.658	0.706	0.671	0.624	0.712	0.725	0.682	0.735	0.681
	Apilar piezas marcadas	0.248	0.230	0.236	0.236	0.258	0.249	0.249	0.275	0.286	0.261	0.253
	Tiempo observado de la actividad											1.290

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 7 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 6/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista			Edwin Vásquez				Página		6/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Compaginar forro	Seleccionar pieza	0.346	0.332	0.325	0.346	0.359	0.368	0.375	0.322	0.359	0.365	0.349
	Marcar con tiza el código	0.755	0.716	0.813	0.802	0.724	0.732	0.820	0.713	0.720	0.702	0.749
	Apilar piezas marcadas	0.345	0.321	0.335	0.366	0.312	0.326	0.376	0.386	0.302	0.335	0.340
Tiempo observado de la actividad												1.439
Emparejar vueltas y su forro	Coger vueltas y forro	0.256	0.235	0.285	0.265	0.256	0.247	0.275	0.235	0.222	0.245	0.252
	Emparejar selección	0.346	0.326	0.337	0.386	0.375	0.356	0.370	0.385	0.322	0.340	0.354
Tiempo observado de la actividad												0.606
Emparejar delanteros y entretela	Seleccionar delantero	0.325	0.302	0.315	0.365	0.346	0.303	0.342	0.333	0.356	0.316	0.330
	Seleccionar entretela de delantero	0.258	0.214	0.233	0.259	0.268	0.268	0.285	0.246	0.270	0.254	0.255
	Colocar entretela en delantero	0.754	0.812	0.833	0.702	0.796	0.835	0.702	0.705	0.699	0.846	0.768
Tiempo observado de la actividad												1.354
Emparejar espalda y forro	Seleccionar espalda y forro	0.252	0.224	0.285	0.265	0.275	0.268	0.245	0.287	0.235	0.258	0.259
	Emparejar selección	0.365	0.326	0.385	0.375	0.356	0.315	0.346	0.385	0.394	0.364	0.361
Tiempo observado de la actividad												0.620

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 8 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 7/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		7/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Separar costadillos	Separar costadillos	0.146	0.124	0.147	0.125	0.115	0.135	0.134	0.126	0.133	0.144	0.133
	Tiempo observado de la actividad											0.133
Esperar	Esperar ensamble	1.380	1.405	1.267	1.452	1.326	1.275	1.364	1.402	1.390	1.367	1.363
	Tiempo observado de la actividad											1.363
Transporte a máquina de fusionado	Transportar piezas	0.125	0.145	0.124	0.133	0.143	0.124	0.123	0.145	0.122	0.124	0.131
	Tiempo observado de la actividad											0.131
Fusionar delanteros	Coger delanteros	0.245	0.224	0.265	0.285	0.232	0.250	0.265	0.275	0.246	0.265	0.255
	Pasar fusionado	0.452	0.432	0.422	0.402	0.485	0.426	0.486	0.492	0.512	0.425	0.453
	Recoger fusionado	0.235	0.222	0.202	0.245	0.215	0.236	0.202	0.202	0.245	0.202	0.220
	Fusionar reverso	0.426	0.459	0.433	0.422	0.490	0.512	0.463	0.432	0.402	0.503	0.454
	Recoger fusionado	0.241	0.265	0.235	0.224	0.232	0.251	0.235	0.258	0.286	0.275	0.250
	Tiempo observado de la actividad											1.633

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 9 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 8/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		8/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Fusionar bolsillos de pecho	Coger no tejido y bolsillo	0.354	0.302	0.322	0.291	0.302	0.345	0.325	0.361	0.290	0.302	0.319
	Fusionar	0.649	0.628	0.602	0.675	0.602	0.682	0.632	0.625	0.676	0.602	0.637
	Tiempo observado de la actividad											0.956
Fusionar bolsillos de vuelta	Coger no tejido y bolsillo	0.246	0.232	0.245	0.256	0.276	0.225	0.226	0.204	0.235	0.254	0.240
	Ordenar sobre mesa	0.245	0.245	0.235	0.255	0.232	0.242	0.256	0.278	0.295	0.232	0.251
	Fusionar	0.674	0.622	0.685	0.695	0.722	0.715	0.685	0.654	0.633	0.712	0.680
	Tiempo observado de la actividad											1.171
Fusionar carteras	Coger cartera y no tejido	0.255	0.229	0.232	0.285	0.251	0.265	0.265	0.225	0.235	0.245	0.249
	Fusionar	0.754	0.655	0.722	0.743	0.669	0.666	0.702	0.722	0.735	0.722	0.709
	Tiempo observado de la actividad											0.957
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.103	0.099	0.095	0.110	0.097	0.099	0.113	0.110	0.098	0.102	0.102
	Tiempo observado de la actividad											0.102

*Fuente: Elaboración propia*



**Anexo n° 10 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 9/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		9/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Marcar tamaño de cartera	Colocar molde de cartera	0.325	0.313	0.385	0.364	0.315	0.375	0.355	0.314	0.315	0.365	0.343
	Marcar cartera con tiza	0.235	0.245	0.229	0.265	0.234	0.262	0.232	0.247	0.285	0.215	0.245
	Tiempo observado de la actividad											0.587
Afinar entretela de delantero	Separar delanteros	0.215	0.202	0.220	0.243	0.231	0.208	0.244	0.224	0.236	0.265	0.229
	Recortar excedentes de entretela	0.357	0.321	0.386	0.355	0.368	0.395	0.322	0.315	0.333	0.368	0.352
	emparejar delanteros	0.202	0.186	0.232	0.215	0.196	0.180	0.204	0.215	0.216	0.197	0.204
	Tiempo observado de la actividad											0.785
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.187	0.163	0.145	0.155	0.168	0.175	0.155	0.175	0.166	0.156	0.165
	Tiempo observado de la actividad											0.165
Coser cartera y forro	Coger cartera y forro	0.189	0.202	0.179	0.197	0.205	0.215	0.185	0.222	0.176	0.202	0.197
	Colocar bajo prensatela	0.124	0.105	0.111	0.133	0.103	0.113	0.105	0.109	0.118	0.110	0.113
	Coser en recta	0.235	0.202	0.246	0.245	0.202	0.215	0.226	0.235	0.258	0.230	0.229
	Tiempo observado de la actividad											0.539

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 11 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 10/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez				Página		10/45
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Esperar	Esperar planchado de cartera	0.864	0.882	0.922	0.874	0.835	0.905	0.911	0.891	0.909	0.811	0.880
	Tiempo observado de la actividad											0.880
Unir costura vuelta y forro	Coger vuelta	0.250	0.232	0.215	0.265	0.249	0.265	0.248	0.235	0.221	0.255	0.243
	Emparejar con forro	0.469	0.422	0.433	0.462	0.479	0.469	0.417	0.496	0.486	0.432	0.456
	Colocar sesgo	0.346	0.380	0.394	0.335	0.346	0.379	0.328	0.319	0.385	0.375	0.359
	Colocar bajo prensatela	0.150	0.165	0.148	0.135	0.149	0.135	0.150	0.164	0.156	0.135	0.149
	Coser curva inferior	2.325	2.016	2.452	2.261	2.145	2.345	2.621	2.512	2.147	2.254	2.308
	coger forro superior	0.264	0.235	0.248	0.226	0.275	0.232	0.259	0.247	0.268	0.278	0.253
	Colocar sesgo	0.341	0.381	0.335	0.358	0.369	0.374	0.333	0.346	0.385	0.375	0.360
	Colocar bajo prensatela	0.147	0.168	0.175	0.146	0.148	0.175	0.167	0.145	0.150	0.167	0.159
	Coser curva superior	2.451	2.216	2.568	2.348	2.648	2.216	2.348	2.648	2.458	2.480	2.438
	Tiempo observado de la actividad											6.724

*Fuente: elaboración propia*

**Anexo n° 12 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 11/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez		Página		11/45			
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser espalda y forro	Coger tela y forro	0.355	0.326	0.379	0.385	0.369	0.335	0.346	0.368	0.375	0.382	0.362
	Pespuntar lado derecho	0.256	0.248	0.236	0.258	0.222	0.245	0.258	0.275	0.284	0.263	0.254
	Colocar forro en lado izquierdo	0.216	0.232	0.202	0.192	0.222	0.202	0.216	0.235	0.194	0.215	0.212
	Pespuntar lado izquierdo	0.286	0.296	0.302	0.328	0.276	0.269	0.285	0.316	0.335	0.316	0.301
	Colocar tela bajo prensatela	0.193	0.202	0.186	0.196	0.216	0.180	0.179	0.186	0.202	0.215	0.195
	Coser uniones de espalda	1.015	1.158	1.185	1.124	0.997	1.124	1.119	1.126	1.178	1.192	1.122
	Tiempo observado de la actividad											2.447
Coser manga mayor y menor	Colocar manca mayor sobre manga menor	0.224	0.211	0.232	0.226	0.249	0.205	0.215	0.236	0.238	0.228	0.226
	Colocar borde interno bajo prensatela	0.186	0.175	0.202	0.169	0.179	0.186	0.202	0.222	0.181	0.191	0.189
	Pespuntar costura recta	0.347	0.368	0.322	0.336	0.378	0.349	0.316	0.386	0.368	0.348	0.352
	Tiempo observado de la actividad											0.767

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 13 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 12/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		12/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser forros de manga	Coger manga mayor sobre menor	0.265	0.249	0.257	0.239	0.226	0.279	0.269	0.255	0.266	0.238	0.254
	Colocar bajo prensatela	0.169	0.185	0.168	0.158	0.163	0.179	0.196	0.186	0.158	0.185	0.174
	Pespuntar costura recta	0.402	0.389	0.379	0.385	0.432	0.386	0.415	0.395	0.432	0.366	0.398
	emparejar borde externo	0.196	0.169	0.202	0.209	0.187	0.177	0.169	0.202	0.175	0.169	0.185
	Colocar bajo prensatela	0.186	0.165	0.168	0.201	0.215	0.202	0.189	0.196	0.179	0.202	0.190
	Medir abertura de puño	0.268	0.235	0.252	0.265	0.271	0.235	0.229	0.275	0.285	0.232	0.254
	Pespuntar cerrado de forro	0.390	0.371	0.431	0.422	0.431	0.371	0.391	0.431	0.411	0.381	0.403
	Tiempo observado de la actividad											1.860
Coser pinza delantero	Coger delantero	0.202	0.212	0.212	0.202	0.222	0.222	0.192	0.202	0.202	0.212	0.208
	Doblar corte de pinza	0.157	0.172	0.172	0.152	0.172	0.185	0.162	0.182	0.185	0.195	0.173
	Coser en recta	0.285	0.282	0.312	0.342	0.322	0.302	0.312	0.302	0.312	0.342	0.311
	Tiempo observado de la actividad											0.692

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 14 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 13/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista			Edwin Vásquez				Página		13/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Unir costura delantero y costadillo	Colocar delantero sobre maquina	0.184	0.190	0.185	0.201	0.210	0.200	0.180	0.160	0.200	0.201	0.191
	Emparejar costadillo	0.156	0.165	0.174	0.135	0.158	0.168	0.165	0.135	0.148	0.158	0.156
	Unir con costura recta	0.335	0.315	0.365	0.341	0.331	0.371	0.364	0.354	0.332	0.314	0.342
	Tiempo observado de la actividad											0.689
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.110	0.115	0.102	0.105	0.098	0.095	0.100	0.114	0.119	0.105	0.106
	Tiempo observado de la actividad											0.106
Afinar y voltear carteras	Recortar bordes de cartera	0.157	0.149	0.133	0.146	0.154	0.168	0.174	0.158	0.155	0.168	0.156
	Voltear cartera	0.250	0.220	0.231	0.245	0.268	0.285	0.274	0.230	0.265	0.251	0.252
	Tiempo observado de la actividad											0.408
Marcar ancho de carteras	Coger molde de cartera	0.119	0.120	0.115	0.118	0.135	0.096	0.112	0.123	0.115	0.112	0.117
	Marcar con tiza	0.112	0.110	0.098	0.102	0.109	0.089	0.107	0.094	0.104	0.089	0.101
	Tiempo observado de la actividad											0.218

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 15 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 14/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez				Página	14/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.111	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109
Planchar presilla de bolsillo	Doblar presilla manualmente	0.295	0.288	0.312	0.343	0.288	0.275	0.266	0.326	0.332	0.295	0.302
	Planchar presilla	0.410	0.451	0.398	0.375	0.346	0.412	0.404	0.421	0.384	0.375	0.398
	Tiempo observado de la actividad											0.699
Planchar carteras	Coger cartera	0.142	0.151	0.158	0.142	0.175	0.140	0.138	0.148	0.159	0.162	0.152
	Planchar bordes de cartera	0.348	0.332	0.348	0.358	0.365	0.325	0.348	0.368	0.348	0.368	0.351
	Tiempo observado de la actividad											0.502
Planchar uniones delantero	Colocar sobre mesa de planchado	0.350	0.321	0.348	0.369	0.385	0.335	0.365	0.348	0.366	0.394	0.358
	Planchar pinza	0.426	0.394	0.386	0.432	0.432	0.443	0.395	0.387	0.417	0.422	0.413
	Planchar costuras abiertas	0.654	0.687	0.630	0.646	0.695	0.628	0.656	0.676	0.684	0.636	0.659
	Fusionar no tejido sobre bolsillo	0.389	0.394	0.405	0.412	0.433	0.384	0.379	0.389	0.399	0.409	0.399
	Tiempo observado de la actividad											1.830

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 16 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 15/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez		Página		15/45			
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchar uniones de vuelta	Colocar vueltas sobre mesa de planchado	0.345	0.368	0.333	0.325	0.325	0.368	0.378	0.390	0.315	0.333	0.348
	Planchar costuras	0.784	0.823	0.895	0.765	0.745	0.756	0.785	0.810	0.835	0.805	0.800
	Tiempo observado de la actividad											1.148
Planchar espalda	Colocar sobre mesa de planchado	0.298	0.284	0.268	0.258	0.315	0.324	0.258	0.309	0.278	0.284	0.288
	Planchar costura abierta	0.485	0.456	0.495	0.504	0.512	0.476	0.436	0.427	0.486	0.466	0.474
	Voltear y planchar forro	0.385	0.365	0.353	0.349	0.398	0.402	0.408	0.355	0.421	0.395	0.383
	Pegar no tejido en abertura	0.495	0.501	0.486	0.477	0.532	0.525	0.545	0.526	0.486	0.478	0.505
	Doblar abertura	0.202	0.189	0.196	0.202	0.232	0.225	0.176	0.186	0.200	0.194	0.200
	Planchar quiebre	0.384	0.365	0.355	0.310	0.402	0.412	0.403	0.350	0.364	0.375	0.372
	Medir largo de cuerpo	0.298	0.302	0.316	0.302	0.287	0.268	0.317	0.268	0.321	0.258	0.294
	Marcar doblez de basta	0.356	0.386	0.348	0.405	0.419	0.365	0.378	0.354	0.394	0.406	0.381
	Tiempo observado de la actividad											2.896
Planchar unión de manga	Colocar sobre mesa de planchado	0.124	0.135	0.158	0.133	0.125	0.126	0.145	0.147	0.150	0.143	0.138
	Planchar costuras abiertas	0.348	0.328	0.301	0.375	0.369	0.348	0.302	0.358	0.364	0.374	0.347
	Tiempo observado de la actividad											0.485

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 17 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 16/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		16/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Pegar no tejido en puño	medir ancho de doblez	0.236	0.216	0.222	0.210	0.255	0.261	0.202	0.235	0.230	0.248	0.231
	Pegar no tejido en puño	0.462	0.430	0.480	0.475	0.421	0.456	0.487	0.405	0.423	0.451	0.449
	Doblar basta de manga	0.347	0.328	0.336	0.348	0.367	0.378	0.315	0.302	0.324	0.384	0.343
	Tiempo observado de la actividad											1.023
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.099	0.102	0.113	0.096	0.090	0.104	0.088	0.107	0.106	0.107	0.101
	Tiempo observado de la actividad											0.101
Marcar bolsillos de vueltas	Extender vuelta	0.106	0.099	0.092	0.085	0.105	0.109	0.097	0.091	0.102	0.108	0.099
	Medir y marcar bolsillo	0.124	0.110	0.105	0.110	0.102	0.106	0.133	0.114	0.107	0.114	0.113
	Tiempo observado de la actividad											0.212
Marcar bolsillo de pecho	Coger delentero izquierdo	0.087	0.074	0.082	0.084	0.097	0.077	0.089	0.078	0.084	0.088	0.084
	Medir y marcar bolsillo	0.134	0.112	0.113	0.123	0.126	0.118	0.142	0.124	0.112	0.125	0.123
	Tiempo observado de la actividad											0.207

*Fuente: Elaboración propia*



**Anexo n° 18 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 17/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		17/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Marcar martillo de manga	Medir ancho de puño	0.215	0.202	0.235	0.246	0.202	0.198	0.232	0.220	0.193	0.205	0.215
	Hacer doblez con plancha	0.354	0.315	0.385	0.325	0.378	0.364	0.315	0.367	0.335	0.344	0.348
	Marcar con tiza manga mayor	0.204	0.186	0.215	0.174	0.203	0.215	0.195	0.180	0.210	0.204	0.199
	Tiempo observado de la actividad											0.761
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100
	Tiempo observado de la actividad											0.100
Coser vivo superior en cartera	Acomodar vivo sobre cartera	0.302	0.294	0.287	0.315	0.278	0.264	0.312	0.278	0.315	0.310	0.295
	Colocar bajo prensatela	0.158	0.147	0.168	0.175	0.159	0.146	0.158	0.175	0.158	0.144	0.159
	Pespuntar vivo	0.356	0.328	0.374	0.394	0.336	0.348	0.365	0.378	0.381	0.336	0.360
	Tiempo observado de la actividad											0.814

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 19 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 18/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		18/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser vivo en delantero	Colocar vivo sobre delantero	0.156	0.135	0.175	0.169	0.160	0.150	0.178	0.159	0.169	0.174	0.162
	Colocar bajo prensatela	0.124	0.113	0.105	0.124	0.104	0.112	0.106	0.112	0.104	0.125	0.113
	Coser vivo en recta	0.202	0.189	0.218	0.231	0.196	0.214	0.224	0.235	0.195	0.201	0.210
	Tiempo observado de la actividad											0.486
Coser cartera en delantero	Colocar cartera sobre delantero	0.289	0.289	0.315	0.318	0.324	0.278	0.278	0.295	0.309	0.288	0.298
	Colocar bajo prensatela	0.136	0.141	0.145	0.133	0.112	0.152	0.135	0.135	0.122	0.131	0.134
	Pespuntar costura recta	0.478	0.447	0.485	0.495	0.501	0.501	0.499	0.468	0.478	0.485	0.484
	Tiempo observado de la actividad											0.916
Coser vivo de bolsillo de pecho	Perfilar bolsillo de pecho	0.210	0.202	0.206	0.194	0.230	0.222	0.196	0.199	0.202	0.223	0.208
	Colocar sobre delantero	0.192	0.175	0.182	0.202	0.196	0.178	0.203	0.221	0.214	0.189	0.195
	Pespuntar costura recta	0.294	0.287	0.294	0.275	0.268	0.301	0.289	0.250	0.320	0.315	0.289
	Tiempo observado de la actividad											0.693

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 20 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 19/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez		Página		19/45			
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser vivo de vuelta	Colocar vivo sobre tizado	0.220	0.214	0.202	0.198	0.230	0.199	0.201	0.220	0.245	0.198	0.213
	Colocar bajo prensatela	0.185	0.174	0.162	0.168	0.192	0.201	0.188	0.202	0.209	0.184	0.186
	Pespuntar vivos	0.478	0.448	0.456	0.495	0.507	0.487	0.467	0.449	0.501	0.499	0.479
	Tiempo observado de la actividad											0.878
Cerrar manga y martillo	Colocar manga bajo prensatela	0.264	0.254	0.234	0.287	0.265	0.248	0.271	0.241	0.250	0.284	0.260
	Emparejar doblez del puño	0.416	0.401	0.389	0.425	0.375	0.423	0.439	0.389	0.399	0.401	0.406
	Coser martillo	0.290	0.287	0.268	0.255	0.278	0.297	0.301	0.298	0.274	0.258	0.281
	Voltear martillo	0.380	0.368	0.358	0.405	0.428	0.378	0.369	0.401	0.405	0.367	0.386
	Pespuntar cerrado de manga	0.467	0.445	0.438	0.478	0.485	0.436	0.456	0.464	0.478	0.450	0.460
	Tiempo observado de la actividad											1.792
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.099	0.102	0.113	0.096	0.090	0.104	0.088	0.107	0.106	0.107	0.101
	Tiempo observado de la actividad											0.101

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 21 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 20/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		20/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cortar canal de bolsillos delanteros	Coger delantero	0.120	0.134	0.115	0.123	0.142	0.111	0.110	0.122	0.120	0.122	0.122
	doblar canal de bolsillo	0.100	0.098	0.101	0.090	0.106	0.091	0.099	0.104	0.109	0.097	0.099
	Cortar con piqueta	0.156	0.135	0.175	0.169	0.160	0.150	0.178	0.159	0.169	0.174	0.162
	Voltear vivos al revés de prenda	0.124	0.110	0.105	0.110	0.102	0.106	0.133	0.114	0.107	0.114	0.113
	Tiempo observado de la actividad											0.496
Cortar canal de bolsillos de vuelta	Acomodar vivos de vuelta	0.180	0.156	0.195	0.174	0.167	0.150	0.188	0.164	0.168	0.172	0.171
	Cortar con piqueta	0.350	0.361	0.410	0.380	0.406	0.389	0.336	0.421	0.342	0.390	0.379
	Tiempo observado de la actividad											0.550
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.110	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.112	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 22 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 21/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		21/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchar bolsillo de pecho	Voltear vivo superior	0.240	0.224	0.256	0.274	0.234	0.215	0.235	0.246	0.254	0.214	0.239
	Planchar costura abierta	0.301	0.315	0.325	0.298	0.280	0.292	0.305	0.314	0.275	0.310	0.301
	Medir ancho de vivo	0.256	0.234	0.248	0.285	0.275	0.252	0.269	0.287	0.223	0.245	0.257
	Planchar	0.328	0.301	0.328	0.358	0.345	0.303	0.369	0.341	0.315	0.342	0.333
	Tiempo observado de la actividad											1.131
Planchar costuras de manga	Colocar sobre almohada de planchado	0.202	0.189	0.197	0.174	0.202	0.185	0.210	0.192	0.201	0.210	0.196
	Planchar costura abierta	0.467	0.478	0.435	0.489	0.415	0.485	0.415	0.465	0.452	0.443	0.454
	Planchar martillo	0.357	0.325	0.384	0.365	0.375	0.315	0.328	0.359	0.348	0.320	0.348
	Tiempo observado de la actividad											0.998
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100
	Tiempo observado de la actividad											0.100

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 23 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 22/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		22/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Atracar y embolsar bolsillo ojal	Separar vivos en canal	0.289	0.278	0.268	0.301	0.295	0.304	0.315	0.284	0.275	0.268	0.288
	Colocar bajo prensatela	0.246	0.224	0.235	0.258	0.274	0.268	0.285	0.223	0.245	0.250	0.251
	Atracar extremos de vivo	0.458	0.412	0.465	0.474	0.423	0.445	0.485	0.456	0.489	0.427	0.453
	Coser bolsillo en vivo	0.268	0.248	0.275	0.285	0.226	0.258	0.274	0.264	0.235	0.229	0.256
	Embolsar bolsillo ojal	0.678	0.647	0.685	0.704	0.685	0.642	0.668	0.705	0.685	0.645	0.674
	Tiempo observado de la actividad											1.923
Atracar y embolsar bolsillo de pecho	Hacer doblez al vivo	0.540	0.553	0.567	0.542	0.584	0.536	0.570	0.548	0.594	0.574	0.561
	Colocar bajo prensatela	0.240	0.245	0.236	0.274	0.265	0.254	0.235	0.287	0.277	0.288	0.260
	Pespuntar extremos	0.345	0.348	0.335	0.375	0.325	0.365	0.366	0.314	0.374	0.356	0.350
	Voltear delantero	0.274	0.254	0.242	0.235	0.287	0.274	0.265	0.256	0.294	0.289	0.267
	Embolsar bolsillo de pecho	0.457	0.467	0.435	0.425	0.485	0.425	0.475	0.485	0.426	0.489	0.457
	Tiempo observado de la actividad											1.895

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 24 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 23/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		23/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Atracar y embolsar bolsillos de vuelta	Colocar vuelta sobre maquina	0.235	0.226	0.202	0.265	0.245	0.255	0.267	0.235	0.264	0.244	0.244
	Acomodar vivos al revés	0.366	0.347	0.335	0.385	0.368	0.378	0.334	0.356	0.399	0.377	0.364
	Colocar bajo prensatela	0.201	0.198	0.202	0.215	0.202	0.190	0.224	0.202	0.223	0.195	0.205
	Atracar boca de bolsillo	0.405	0.440	0.384	0.430	0.401	0.364	0.387	0.367	0.405	0.420	0.400
	Coser embolsado de bolsillo	0.478	0.457	0.436	0.468	0.495	0.490	0.510	0.475	0.496	0.503	0.481
	Tiempo observado de la actividad											1.694
Pespuntar etiquetas	Colocar etiqueta sobre vuelta	0.103	0.098	0.102	0.088	0.082	0.097	0.102	0.101	0.110	0.097	0.098
	Colocar bajo prensatela	0.125	0.134	0.145	0.136	0.145	0.134	0.156	0.125	0.149	0.133	0.138
	Pespuntar equiquetas	0.187	0.174	0.168	0.189	0.201	0.178	0.185	0.168	0.192	0.204	0.185
	Tiempo observado de la actividad											0.421

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 25 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 24/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez			Página		24/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ensamblar manga y forro	Colocar manga sobre maquina	0.265	0.254	0.265	0.287	0.235	0.248	0.265	0.285	0.255	0.266	0.263
	Emparejar puño de forro	0.467	0.478	0.452	0.442	0.436	0.495	0.488	0.466	0.420	0.450	0.459
	Colocar puño bajo prensatela	0.301	0.298	0.278	0.304	0.310	0.325	0.287	0.288	0.302	0.330	0.302
	Coser contorno de puño	0.654	0.601	0.684	0.610	0.642	0.678	0.702	0.631	0.625	0.699	0.653
	Atracar forro en puño	0.328	0.315	0.302	0.335	0.345	0.352	0.301	0.290	0.304	0.326	0.320
	Tiempo observado de la actividad											1.997
Esperar	Esperar a ser transporados	1.520	1.492	1.405	1.461	1.582	1.526	1.420	1.532	1.409	1.515	1.486
	Tiempo observado de la actividad											1.486
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.111	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109

*Fuente: Elaboración propia*



**Anexo n° 26 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 25/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		25/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchar bolsillos delanteros	Colocar sobre mesa de planchado	0.241	0.221	0.236	0.248	0.265	0.226	0.235	0.285	0.221	0.236	0.241
	Colocar tela de planchado sobre delantero	0.156	0.142	0.135	0.148	0.141	0.156	0.168	0.165	0.134	0.144	0.149
	Planchar al vapor	0.428	0.402	0.394	0.423	0.421	0.442	0.394	0.400	0.410	0.408	0.412
	Tiempo observado de la actividad											0.802
Planchar bolsillos de vuelta	Colocar sobre almohada de planchado	0.221	0.202	0.231	0.224	0.245	0.201	0.212	0.231	0.220	0.245	0.223
	Colocar tela de planchado sobre delantero	0.146	0.132	0.145	0.162	0.142	0.132	0.154	0.140	0.162	0.136	0.145
	Planchar al vapor	0.374	0.354	0.345	0.336	0.385	0.364	0.397	0.374	0.356	0.342	0.363
	Tiempo observado de la actividad											0.731
Planchar manga terminada	Colocar sobre mesa de planchado	0.252	0.245	0.236	0.275	0.268	0.285	0.223	0.245	0.236	0.257	0.252
	Planchar por revés	0.352	0.332	0.356	0.385	0.347	0.369	0.398	0.325	0.345	0.365	0.357
	Voltear manga	0.365	0.325	0.360	0.378	0.382	0.394	0.335	0.345	0.356	0.377	0.362
	Colocar tela de planchado sobre manga	0.265	0.236	0.225	0.284	0.256	0.235	0.245	0.265	0.247	0.232	0.249
	Planchar manga terminada	1.526	1.420	1.590	1.620	1.470	1.690	1.390	1.720	1.740	1.560	1.573
	Tiempo observado de la actividad											2.793

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 27 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 26/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		26/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.130	0.148	0.146	0.152	0.162	0.152	0.159	0.165	0.172	0.149	0.154
	Tiempo observado de la actividad											0.154
Marcar dibujo delantero	Colocar delantero sobre mesa	0.225	0.202	0.234	0.245	0.215	0.201	0.192	0.245	0.223	0.230	0.221
	Medir largo de delantero	0.295	0.278	0.268	0.301	0.315	0.304	0.287	0.299	0.308	0.287	0.294
	Marcar basta con tiza	0.301	0.297	0.287	0.302	0.324	0.332	0.298	0.287	0.288	0.308	0.302
	Colocar regla curva	0.235	0.221	0.245	0.256	0.201	0.230	0.215	0.238	0.245	0.266	0.235
	Marcar dibujo inferior	0.216	0.201	0.224	0.198	0.185	0.199	0.203	0.206	0.191	0.204	0.203
	Marcar solapa	0.245	0.256	0.278	0.223	0.256	0.277	0.242	0.235	0.265	0.255	0.253
	Colocar regla sisa	0.223	0.201	0.216	0.254	0.245	0.254	0.220	0.258	0.237	0.238	0.235
	Marcar dibujo delantero	0.279	0.289	0.292	0.301	0.304	0.315	0.287	0.299	0.278	0.280	0.292
	Madir altura de ojal y marcar	0.192	0.178	0.185	0.162	0.201	0.200	0.189	0.197	0.188	0.175	0.187
	Tiempo observado de la actividad											2.222

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 28 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 27/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista			Edwin Vásquez			Página		27/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Emparejar delantero y vuelta	Colocar vuelta sobre mesa	0.258	0.245	0.236	0.268	0.275	0.268	0.292	0.234	0.225	0.245	0.255
	Colocar delantero sobre vuelta	0.789	0.802	0.712	0.736	0.791	0.810	0.803	0.723	0.709	0.764	0.764
	Recortar bordes delantero	0.687	0.620	0.648	0.655	0.715	0.667	0.678	0.689	0.697	0.721	0.678
	Cambiar posición	0.265	0.254	0.223	0.287	0.270	0.259	0.266	0.235	0.298	0.274	0.263
	Recortar forro costadillo	0.630	0.601	0.674	0.665	0.684	0.604	0.623	0.687	0.695	0.635	0.650
	emparejar vuelta y delantero	0.284	0.274	0.223	0.285	0.265	0.289	0.274	0.288	0.297	0.265	0.274
	Tiempo observado de la actividad											2.883
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.110	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.112	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109
Coser dibujo delantero	Colocar delantero bajo prensaterla	0.241	0.235	0.245	0.232	0.214	0.202	0.235	0.245	0.206	0.208	0.226
	Pespuntar ruedo delantero	0.480	0.456	0.474	0.425	0.495	0.435	0.455	0.467	0.489	0.425	0.460
	Pespuntar solapa	0.394	0.378	0.365	0.358	0.401	0.412	0.394	0.387	0.356	0.369	0.381
	Tiempo observado de la actividad											1.068

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 29 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 28/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		28/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.099	0.102	0.113	0.096	0.090	0.104	0.088	0.107	0.106	0.107	0.101
	Tiempo observado de la actividad											0.101
Fusionar entretela en vueltas	Colocar sobre mesa de planchado	0.330	0.304	0.355	0.368	0.387	0.315	0.365	0.387	0.345	0.332	0.349
	Medir cantidad de entretela	0.450	0.425	0.484	0.465	0.435	0.418	0.423	0.478	0.499	0.466	0.454
	Fusionar entretela en vuelta	1.854	1.790	1.910	1.930	1.750	1.690	1.990	1.820	1.789	1.890	1.841
	Tiempo observado de la actividad											2.644
Afinar ruedo de dibujo	Colocar sobre mesa	0.185	0.175	0.168	0.185	0.195	0.199	0.201	0.197	0.168	0.178	0.185
	Recortar bordes de entretela	0.428	0.405	0.456	0.437	0.456	0.405	0.478	0.426	0.456	0.440	0.439
	Tiempo observado de la actividad											0.624
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100
	Tiempo observado de la actividad											0.100

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 30 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 29/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez		Página		29/45			
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ensamblar tela delantero y espalda	Colocar espalda sobre máquina	0.270	0.254	0.289	0.268	0.245	0.254	0.256	0.298	0.301	0.298	0.273
	Emparejar delantero izquierdo	0.420	0.408	0.398	0.435	0.452	0.399	0.415	0.436	0.452	0.405	0.422
	Pespuntar costura recta tela principal costadillo	0.331	0.304	0.356	0.324	0.368	0.374	0.301	0.320	0.336	0.358	0.337
	Emparejar delantero derecho	0.415	0.398	0.412	0.452	0.389	0.423	0.445	0.412	0.399	0.402	0.415
	Pespuntar costura recta tela principal costadillo	0.345	0.326	0.356	0.365	0.378	0.312	0.332	0.369	0.363	0.334	0.348
	Emparejar hombro derecho tela principal	0.235	0.214	0.245	0.202	0.199	0.230	0.245	0.253	0.226	0.241	0.229
	Colocar bajo prensatela	0.174	0.157	0.189	0.201	0.185	0.168	0.199	0.181	0.201	0.192	0.185
	Pespuntar hombro de lado derecho	0.223	0.201	0.232	0.204	0.205	0.198	0.201	0.231	0.228	0.214	0.214
	Emparejar hombro izquierdo tela principal	0.223	0.201	0.245	0.256	0.235	0.201	0.214	0.218	0.208	0.237	0.224
	Colocar bajo prensatela	0.162	0.157	0.156	0.148	0.174	0.152	0.138	0.137	0.141	0.136	0.150
	Pespuntar hombro de lado izquierdo	0.224	0.202	0.239	0.230	0.245	0.211	0.249	0.236	0.258	0.241	0.233
	Tiempo observado de la actividad											3.030

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 31 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 30/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		30/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ensamblar forro delantero y espalda	Emparejar vuelta de lado izquierdo	0.274	0.258	0.247	0.268	0.298	0.278	0.285	0.256	0.260	0.240	0.266
	Pespuntar costura recta forro de costadillo	0.346	0.328	0.333	0.356	0.375	0.385	0.326	0.345	0.363	0.377	0.353
	Emparejar vuelta de lado derecho	0.264	0.256	0.232	0.225	0.280	0.278	0.285	0.269	0.247	0.238	0.257
	Pespuntar costura recta forro de costadillo	0.365	0.345	0.347	0.330	0.389	0.368	0.380	0.374	0.351	0.360	0.361
	Emparejar hombro izquierdo forro	0.217	0.202	0.230	0.218	0.248	0.229	0.233	0.218	0.209	0.210	0.221
	Colocar bajo prensatela	0.238	0.215	0.202	0.234	0.245	0.258	0.250	0.210	0.236	0.229	0.232
	Pespuntar hombro de forro izquierdo	0.208	0.214	0.198	0.189	0.209	0.215	0.227	0.197	0.190	0.206	0.205
	Emparejar hombro derecho forro	0.347	0.324	0.356	0.378	0.365	0.330	0.347	0.341	0.335	0.362	0.349
	Colocar bajo prensatela	0.241	0.235	0.274	0.265	0.252	0.249	0.230	0.220	0.278	0.268	0.251
	Pespuntar hombro de forro derecho	0.219	0.201	0.228	0.237	0.209	0.210	0.227	0.234	0.226	0.230	0.222
	Tiempo observado de la actividad											2.718
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.130	0.148	0.146	0.152	0.162	0.152	0.159	0.165	0.172	0.149	0.154
	Tiempo observado de la actividad											0.154

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 32 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 31/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		31/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Medir tamaño de cuello	Colocar sobre mesa	0.195	0.187	0.169	0.198	0.177	0.158	0.169	0.197	0.176	0.185	0.181
	Medir perímetro de cuello en cuerpo	0.264	0.254	0.268	0.274	0.256	0.281	0.234	0.259	0.274	0.268	0.263
	Tiempo observado de la actividad											0.444
Marcar molde en pie de cuello	Colocar bajo cuello en la mesa	0.265	0.254	0.258	0.262	0.235	0.224	0.254	0.257	0.239	0.234	0.248
	Colocar molde	0.205	0.198	0.199	0.185	0.204	0.215	0.206	0.209	0.210	0.194	0.202
	Marcar con tiza el molde	0.365	0.354	0.345	0.333	0.375	0.368	0.384	0.356	0.368	0.375	0.362
	Medir tamaño de cuello y marcar	0.255	0.235	0.274	0.258	0.284	0.246	0.237	0.276	0.246	0.251	0.256
	Tiempo observado de la actividad											1.069
Cortar pie de cuello	Coger tijera	0.159	0.167	0.142	0.138	0.174	0.158	0.161	0.147	0.155	0.142	0.154
	Recortar pie de cuello	0.474	0.456	0.474	0.484	0.449	0.438	0.476	0.481	0.430	0.449	0.461
	Tiempo observado de la actividad											0.615

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 33 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 32/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		32/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.111	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109
Planchar costuras y ruedo de basta	Colocar chaleco sobre mesa de planchado	0.287	0.278	0.268	0.297	0.304	0.287	0.303	0.297	0.268	0.259	0.285
	Planchar costado izquierdo costura abierta	0.597	0.607	0.556	0.589	0.571	0.607	0.624	0.589	0.574	0.614	0.593
	Planchar costado derecho costura abierta	0.561	0.557	0.587	0.559	0.584	0.561	0.541	0.573	0.580	0.564	0.567
	Planchar hombro derecho costura abierta	0.334	0.314	0.345	0.356	0.312	0.318	0.356	0.359	0.341	0.338	0.337
	Planchar hombro izquierdo costura abierta	0.329	0.341	0.310	0.354	0.364	0.320	0.342	0.358	0.337	0.359	0.341
	Planchar borde de basta	0.467	0.451	0.441	0.438	0.474	0.468	0.477	0.439	0.494	0.485	0.463
	Tiempo observado de la actividad											2.586
Fusionar entretela en cuello	Colocar tela de cuello sobre mesa de planc	0.289	0.278	0.268	0.297	0.274	0.258	0.288	0.269	0.241	0.247	0.271
	Colocar entretela sobre cuello	0.345	0.314	0.356	0.323	0.364	0.315	0.324	0.348	0.358	0.369	0.342
	Fusionar cuello	1.264	1.210	1.270	1.290	1.230	1.250	1.245	1.249	1.283	1.274	1.257
	Tiempo observado de la actividad											1.869

*Fuente: Elaboración propia*



**Anexo n° 34 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 33/45**

HOJA DE OBSERVACIONES													
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez				Página		33/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100	
	Tiempo observado de la actividad											0.100	
Unir con costura cuello y pie de cuello	Ubicar pie de cuello sobre cuello	0.156	0.135	0.148	0.168	0.161	0.143	0.138	0.159	0.148	0.143	0.150	
	Colocar bajo prensatela	0.124	0.134	0.142	0.135	0.149	0.162	0.142	0.137	0.129	0.138	0.139	
	Pespuntar borde de cuello	0.269	0.248	0.259	0.267	0.234	0.247	0.259	0.261	0.243	0.238	0.252	
	Tiempo observado de la actividad											0.542	
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.130	0.148	0.146	0.152	0.162	0.152	0.159	0.165	0.172	0.149	0.154	
	Tiempo observado de la actividad											0.154	
Afinar y voltear cuello	Recortar filos de uniones	0.198	0.185	0.167	0.194	0.174	0.209	0.189	0.201	0.171	0.182	0.187	
	Voltear cuello	0.159	0.142	0.164	0.142	0.168	0.147	0.132	0.162	0.141	0.147	0.150	
	Suavizar punta con punzón	0.157	0.156	0.138	0.174	0.168	0.174	0.165	0.149	0.139	0.167	0.159	
	Tiempo observado de la actividad											0.496	

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 35 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 34/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		34/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Verificar medida de cuello	Colocar cuello sobre la mesa	0.167	0.145	0.136	0.142	0.155	0.162	0.138	0.129	0.137	0.142	0.145
	Verificar medida	0.201	0.201	0.198	0.210	0.224	0.203	0.192	0.214	0.234	0.220	0.210
	Recortar excedentes del borde	0.167	0.154	0.134	0.147	0.175	0.164	0.164	0.174	0.155	0.164	0.160
	Tiempo observado de la actividad											0.515
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.111	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109
Planchar cuello terminado	Colocar cuello sobre mesa de planchado	0.146	0.150	0.167	0.164	0.138	0.148	0.150	0.162	0.174	0.160	0.156
	Planchar por revés	0.257	0.234	0.224	0.257	0.268	0.237	0.247	0.237	0.228	0.249	0.244
	Tiempo observado de la actividad											0.400
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100
	Tiempo observado de la actividad											0.100

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 36 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 35/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		35/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser cuello en cuerpo	Ubicar extremo de cuello sobre cuerpo	0.894	0.847	0.904	0.875	0.826	0.910	0.863	0.857	0.890	0.905	0.877
	Colocar bajo prensatela	0.367	0.357	0.348	0.387	0.376	0.365	0.350	0.386	0.371	0.345	0.365
	Pespuntar hasta quiebre	0.678	0.695	0.705	0.697	0.713	0.734	0.716	0.678	0.697	0.721	0.703
	Hacer piquete y suavizar	1.520	1.425	1.395	1.526	1.687	1.485	1.678	1.598	1.674	1.570	1.556
	Pespuntar cran de cuello	1.540	1.480	1.670	1.380	1.420	1.628	1.754	1.654	1.384	1.569	1.548
	Acomodar otro extremo del cuello	0.754	0.748	0.785	0.761	0.734	0.789	0.743	0.738	0.786	0.745	0.758
	Colocar bajo prensatela	0.364	0.348	0.336	0.378	0.385	0.387	0.381	0.365	0.352	0.379	0.368
	Pespuntar hasta quiebre	0.658	0.687	0.645	0.638	0.678	0.658	0.664	0.637	0.684	0.661	0.661
	Hacer piquete y suavizar	1.428	1.420	1.510	1.670	1.660	1.554	1.449	1.684	1.745	1.470	1.559
	Pespuntar cran de cuello	1.520	1.490	1.660	1.510	1.580	1.740	1.430	1.500	1.690	1.480	1.560
	Pespuntar cerrado de cuello	6.754	6.480	6.870	6.610	6.590	6.840	6.523	6.713	6.618	6.420	6.642
	Suavizar extremos y verificar	0.870	0.815	0.914	0.923	0.850	0.921	0.806	0.913	0.857	0.864	0.873
	Tiempo observado de la actividad											17.470

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 37 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 36/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		36/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Coser ruedo de basta	Colocar basta bajo prensatela	0.248	0.234	0.258	0.268	0.278	0.281	0.259	0.251	0.283	0.264	0.262
	Acomodar tela sobre forro	0.269	0.278	0.284	0.297	0.259	0.264	0.251	0.284	0.267	0.274	0.273
	Pespuntar ruedo de basta	0.845	0.813	0.875	0.901	0.795	0.806	0.856	0.913	0.786	0.824	0.841
	Tiempo observado de la actividad											1.376
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.130	0.148	0.146	0.152	0.162	0.152	0.159	0.165	0.172	0.149	0.154
	Tiempo observado de la actividad											0.154
Afinar borde de solapa y basta	Perfilar basta con tijera	0.364	0.358	0.378	0.389	0.364	0.359	0.397	0.381	0.372	0.369	0.373
	Hacer piquete en cran de cuello	0.284	0.278	0.269	0.301	0.318	0.307	0.276	0.281	0.276	0.269	0.286
	Recortar borde de cran de cuello	0.214	0.197	0.221	0.218	0.205	0.189	0.206	0.217	0.192	0.206	0.206
	Tiempo observado de la actividad											0.865

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 38 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 37/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		37/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Voltear cuerpo de saco	Colocar punzón en solapa	0.340	0.338	0.328	0.358	0.325	0.336	0.351	0.349	0.367	0.371	0.346
	Voltear y suavizar punta	0.260	0.248	0.238	0.275	0.284	0.259	0.267	0.285	0.245	0.237	0.260
	Exprimir contorno de dibujo	0.354	0.328	0.374	0.382	0.318	0.367	0.348	0.367	0.361	0.357	0.356
	Tiempo observado de la actividad											0.962
Hilvanar borde de dibujo	Enhebrar aguja con hilo blanco	0.241	0.234	0.258	0.268	0.274	0.284	0.259	0.275	0.267	0.237	0.260
	Hilvanar borde izquierdo superior	0.441	0.426	0.438	0.467	0.475	0.451	0.446	0.438	0.475	0.426	0.448
	Hilvanar borde derecho inferior	0.555	0.547	0.536	0.587	0.574	0.536	0.587	0.552	0.579	0.543	0.560
	Enhebrar aguja con hilo blanco	0.241	0.234	0.258	0.268	0.274	0.284	0.259	0.275	0.267	0.237	0.260
	Hilvanar borde derecho superior	0.441	0.426	0.438	0.467	0.475	0.451	0.446	0.438	0.475	0.426	0.448
	Hilvanar borde izquierdo inferior	0.555	0.547	0.536	0.587	0.574	0.536	0.587	0.552	0.579	0.543	0.560
	Tiempo observado de la actividad											2.535

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 39 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 38/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		38/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Marcar contorno de sisa	Colocar chaleco sobre mesa	0.246	0.234	0.267	0.274	0.258	0.224	0.214	0.284	0.274	0.263	0.254
	verificar medida de hombro	0.168	0.148	0.175	0.164	0.152	0.149	0.175	0.152	0.169	0.137	0.159
	Colocar regla sisa	0.275	0.258	0.297	0.268	0.248	0.300	0.287	0.251	0.247	0.268	0.270
	Marcar contorno de sisa delantero	0.367	0.357	0.348	0.367	0.378	0.384	0.342	0.367	0.389	0.381	0.368
	Marcar contorno de sisa espalda	0.567	0.554	0.541	0.579	0.575	0.584	0.549	0.564	0.552	0.573	0.564
	Tiempo observado de la actividad											1.614
Cortar chorreras	Colocar fieltro sobre mesa	0.156	0.142	0.167	0.138	0.167	0.174	0.145	0.152	0.162	0.142	0.155
	Marcar chorreras	0.209	0.214	0.226	0.192	0.186	0.193	0.204	0.223	0.215	0.216	0.208
	Cortar chorreras	0.243	0.234	0.257	0.264	0.241	0.239	0.252	0.263	0.271	0.249	0.251
	Tiempo observado de la actividad											0.614
Esperar	Esperar hilvanado de manga	3.110	3.090	2.840	2.780	3.024	3.240	2.980	2.789	2.873	3.085	2.981
	Tiempo observado de la actividad											2.981

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 40 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 39/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		39/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Afinar bordes de hombrera	Disponer un par de hombreras de algodón	0.153	0.134	0.145	0.168	0.152	0.130	0.169	0.152	0.147	0.152	0.150
	Perfilar según medida de hombro	0.286	0.267	0.284	0.295	0.275	0.263	0.254	0.253	0.287	0.294	0.276
	Tiempo observado de la actividad											0.426
Hilvanar hombrera y pecho	Enhebrar aguja con hilo blanco	0.156	0.142	0.135	0.167	0.158	0.159	0.162	0.189	0.138	0.142	0.155
	Hilvanar hombrera y pecho	1.120	1.210	1.018	1.150	1.206	1.190	1.123	1.023	1.097	1.023	1.116
	Tiempo observado de la actividad											1.271
Afinar cabeza de manga	Colocar manga sobre mesa	0.263	0.248	0.275	0.280	0.267	0.274	0.253	0.242	0.268	0.271	0.264
	Medir largo de manga	0.223	0.201	0.215	0.245	0.253	0.238	0.227	0.246	0.234	0.216	0.230
	Colocar regla escuadra en sisa de manga	0.253	0.248	0.267	0.263	0.282	0.273	0.246	0.267	0.274	0.268	0.264
	Marcar linea de referencia	0.237	0.214	0.245	0.257	0.230	0.261	0.271	0.259	0.264	0.249	0.249
	Ubicar regla sisa	0.254	0.241	0.257	0.223	0.234	0.238	0.253	0.266	0.247	0.263	0.248
	Marcar con tiza la cabeza de manga	0.325	0.301	0.332	0.324	0.316	0.312	0.356	0.342	0.313	0.336	0.326
	Recortar excedente de bordes	0.314	0.298	0.324	0.301	0.318	0.296	0.304	0.324	0.310	0.296	0.309
	Tiempo observado de la actividad											1.889

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 41 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 40/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez				Página	40/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hilvanar manga en cuerpo	Medir posición de manga en cuerpo	0.354	0.345	0.367	0.334	0.358	0.374	0.338	0.365	0.376	0.364	0.357
	Enhebrar aguja con hilo blanco	0.240	0.223	0.257	0.270	0.274	0.242	0.238	0.256	0.264	0.271	0.254
	Hilvanar contorno de manga compartiendo el vuelo	14.50	14.30	14.09	14.72	14.62	14.36	14.42	14.29	14.75	14.82	14.487
	Reforzar hilvanado en cabeza de manga	2.460	2.340	2.250	2.540	2.512	2.365	2.612	2.512	2.348	2.526	2.447
	Tiempo observado de la actividad											17.544
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.130	0.148	0.146	0.152	0.162	0.152	0.159	0.165	0.172	0.149	0.154
	Tiempo observado de la actividad											0.154
Pespuntar hilván de manga	Colocar sisa bajo prensatela	0.345	0.358	0.364	0.334	0.358	0.364	0.361	0.359	0.374	0.334	0.355
	Pespuntar contorno y colocar chorrera	2.314	2.310	2.280	2.410	2.180	2.270	2.410	2.530	2.390	2.490	2.358
	Pespuntar hombrera de algodón	0.425	0.402	0.435	0.456	0.435	0.441	0.420	0.411	0.452	0.436	0.431
	Tiempo observado de la actividad											3.145
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.122	0.148	0.146	0.142	0.152	0.152	0.159	0.165	0.167	0.149	0.150
	Tiempo observado de la actividad											0.150

*Fuente: Elaboración propia*



**Anexo n° 42 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 41/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez				Página		41/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Afinar hombrera y forro de sisa	Colocar prenda sobre la mesa	0.254	0.247	0.240	0.235	0.258	0.251	0.268	0.275	0.233	0.278	0.254
	Recortar bordes de forro de sisa	0.687	0.658	0.690	0.642	0.667	0.702	0.659	0.712	0.642	0.637	0.670
	Perfilar la hombrera	0.547	0.512	0.575	0.610	0.523	0.607	0.575	0.553	0.519	0.601	0.562
	Tiempo observado de la actividad											1.486
Transporte a máquina recta	Transportar piezas	0.108	0.092	0.103	0.110	0.089	0.105	0.106	0.097	0.088	0.105	0.100
	Tiempo observado de la actividad											0.100
Coser forro de sisa	Medir posición de forro de manga	0.310	0.324	0.301	0.298	0.345	0.338	0.309	0.314	0.305	0.337	0.318
	Fijar forro de manga y costadillo	0.240	0.221	0.234	0.258	0.267	0.243	0.224	0.235	0.248	0.255	0.243
	Colocar bajo prensatela	0.254	0.234	0.267	0.274	0.285	0.234	0.225	0.236	0.241	0.251	0.250
	Pespuntar contorno de forro de sisa	1.340	1.345	1.420	1.510	1.360	1.610	1.410	1.480	1.530	1.640	1.465
	Atracar forro de sisa en hombrera	0.324	0.301	0.325	0.352	0.367	0.341	0.330	0.328	0.304	0.340	0.331
	Tiempo observado de la actividad											2.606

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 43 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 42/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero		Analista		Edwin Vásquez			Página		42/45		
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.099	0.102	0.114	0.112	0.100	0.090	0.106	0.110	0.116	0.098	0.105
	Tiempo observado de la actividad											0.105
Retirar hilván de prenda	Colocar prenda sobre la mesa	0.237	0.221	0.235	0.245	0.258	0.251	0.230	0.224	0.227	0.264	0.239
	coger piquetera	0.168	0.142	0.135	0.167	0.145	0.159	0.153	0.135	0.163	0.148	0.151
	Pigar hilván y limpiar	0.345	0.314	0.365	0.334	0.369	0.351	0.332	0.341	0.362	0.358	0.347
		Tiempo observado de la actividad										0.738
Marcar ojal y botones	Marcar altura de ojales	0.157	0.135	0.124	0.142	0.149	0.129	0.159	0.142	0.169	0.152	0.146
	Marcar posición de botones delanteros	0.133	0.112	0.129	0.134	0.142	0.102	0.131	0.120	0.142	0.139	0.128
	Marcar posición de botones de manga	0.134	0.112	0.136	0.142	0.152	0.117	0.162	0.159	0.138	0.144	0.140
	Marcar posición de botones interiores	0.136	0.123	0.142	0.152	0.118	0.164	0.138	0.134	0.155	0.138	0.140
		Tiempo observado de la actividad										0.554

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 44 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 43/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez			Página		43/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Bordar ojal	Pespuntar contorno de ojal	0.364	0.348	0.375	0.368	0.382	0.333	0.342	0.351	0.367	0.376	0.361
	Cortar con abre ojal	0.245	0.247	0.253	0.238	0.221	0.229	0.237	0.264	0.274	0.255	0.246
	Enhebrar hilo de color de la prenda en aguja	0.297	0.274	0.285	0.268	0.259	0.274	0.284	0.265	0.243	0.239	0.269
	bordar ojal a mano	2.540	2.450	2.590	2.630	2.440	2.530	2.670	2.710	2.670	2.498	2.573
	Atracar ojal	0.567	0.547	0.584	0.563	0.558	0.534	0.574	0.584	0.586	0.557	0.565
	Tiempo observado de la actividad											4.014
Pegar botones	Enhebrar hilo de color de la prenda en aguja	0.168	0.174	0.145	0.167	0.147	0.152	0.138	0.142	0.155	0.164	0.155
	Pegar botones a mano	2.674	2.540	2.480	2.750	2.550	2.670	2.490	2.710	2.680	2.460	2.600
	Tiempo observado de la actividad											2.756
Transporte a mesa de planchado	Transportar piezas	0.108	0.106	0.121	0.106	0.116	0.120	0.102	0.109	0.090	0.111	0.109
	Tiempo observado de la actividad											0.109

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 45 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 44/45**

HOJA DE OBSERVACIONES												
Proceso	Elaboración de saco para caballero			Analista		Edwin Vásquez			Página		44/45	
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Planchar prenda terminada	Colocar prenda sobre mesa de planchado	0.340	0.324	0.335	0.356	0.367	0.348	0.375	0.331	0.324	0.319	0.342
	Planchar bordes de dibujo	2.450	2.390	2.510	2.430	2.640	2.380	2.420	2.550	2.360	2.580	2.471
	Colocar almohada en caballete	0.348	0.334	0.365	0.375	0.332	0.342	0.368	0.359	0.348	0.375	0.355
	Colocar esponda bajo prenda	0.267	0.245	0.268	0.275	0.284	0.235	0.267	0.288	0.259	0.242	0.263
	Planchar cuello	1.240	1.290	1.340	1.180	1.290	1.340	1.270	1.160	1.290	1.340	1.274
	ubicar solapa derecha	0.785	0.756	0.795	0.821	0.823	0.805	0.796	0.762	0.776	0.782	0.790
	Planchar solapa	1.345	1.374	1.425	1.584	1.436	1.320	1.516	1.624	1.341	1.265	1.423
	Rentrar cuello sobre almohada	2.340	2.210	2.410	2.380	2.510	2.460	2.330	2.290	2.450	2.510	2.389
	Ubicar delantero sobre almohada	0.950	0.985	0.975	1.111	0.932	1.102	0.953	0.934	0.974	1.045	0.996
	Planchar al vapor delantero	2.345	2.412	2.356	2.298	2.347	2.390	2.510	2.430	2.640	2.514	2.424
	Ubicar costadillo	0.850	0.795	0.864	0.904	0.912	0.895	0.825	0.802	0.813	0.834	0.849
	Planchar costadillo	1.234	1.340	1.180	1.250	1.360	1.290	1.370	1.284	1.357	1.267	1.293
	Colocar espalda sobre almohada	0.754	0.785	0.734	0.745	0.768	0.789	0.725	0.774	0.766	0.738	0.758
	Planchar espalda	2.340	2.260	2.410	2.390	2.401	2.278	2.330	2.267	2.245	2.415	2.334
	Ubicar costadillo	0.850	0.890	0.924	0.904	0.878	0.865	0.824	0.823	0.875	0.902	0.874
	Planchar costadillo	1.234	1.180	1.310	1.296	1.185	1.305	1.248	1.364	1.294	1.314	1.273
	Ubicar delantero sobre almohada	0.950	0.924	0.963	1.105	1.042	1.007	0.979	0.923	0.899	0.904	0.970
	Planchar delantero	2.345	2.450	2.270	2.310	2.260	2.245	2.415	2.451	2.367	2.345	2.346
	ubicar solapa izquierda	0.784	0.823	0.726	0.734	0.813	0.735	0.761	0.834	0.736	0.755	0.770
	Planchar solapa	1.345	1.280	1.390	1.420	1.250	1.220	1.420	1.330	1.470	1.260	1.339
	Rentrar cuello sobre almohada	2.345	2.410	2.270	2.304	2.356	2.416	2.388	2.279	2.403	2.294	2.347
	Inspección de planchado	1.264	1.180	1.290	1.301	1.245	1.360	1.195	1.264	1.340	1.298	1.274
Tiempo observado de la actividad												29.151

*Fuente: Elaboración propia*

**Anexo n° 46 - Tiempo observado de las actividades del proceso Pág. 45/45**

HOJA DE OBSERVACIONES													
Proceso	Elaboración de saco para caballero	Analista			Edwin Vásquez			Página		45/45			
Actividad	Elementos	Tiempo observado (min)										T. Prom. (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Transporte a mesa manual	Transportar piezas	0.099	0.102	0.114	0.112	0.100	0.090	0.106	0.110	0.116	0.098	0.105	
	Tiempo observado de la actividad											0.105	
Colocar hangtag y etiqueta de codigo	Colocar prenda en un colgador	0.240	0.254	0.267	0.238	0.274	0.265	0.286	0.246	0.233	0.251	0.255	
	Colocar hantag con soguilla	0.347	0.324	0.367	0.358	0.363	0.324	0.334	0.355	0.348	0.359	0.348	
	Pegar etiqueta de código de prenda	0.354	0.324	0.358	0.367	0.334	0.343	0.331	0.356	0.350	0.369	0.349	
	Tiempo observado de la actividad											0.952	
Transporte a almacén	Transportar piezas	0.190	0.175	0.201	0.196	0.183	0.187	0.196	0.201	0.210	0.208	0.195	
	Tiempo observado de la actividad											0.195	
Embolsar prenda terminada y almacenar	Coger bolsa transparente	0.156	0.137	0.168	0.172	0.146	0.139	0.169	0.153	0.162	0.157	0.156	
	Colocar prenda dentro de bolsa	0.351	0.334	0.367	0.374	0.352	0.334	0.364	0.378	0.365	0.353	0.357	
	Almacenar prenda	0.264	0.254	0.265	0.237	0.241	0.257	0.262	0.235	0.224	0.230	0.247	
	Tiempo observado de la actividad											0.247	

*Fuente: Elaboración propia*

## Anexo n° 47 - Tabla de holguras o suplementos

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2
c) Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino.....	0
b) Trabajo fino o exacto.....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo.....	0
b) Intermitente: fuerte.....	2
c) Intermitente: muy fuerte.....	5
d) De tono alto: fuerte.....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4
c) Muy complejo.....	8
9. Monotonía:	
a) Baja.....	0
b) Media.....	1
c) Alta.....	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.....	0
b) Tedioso.....	2
c) Muy tedioso.....	5

Fuente: (Niebel, 2009)